ملخص الامتحان جيلوجيا مقدم من



منصاتي APP


رابط تحميل التطبيق
https://0i.is/9ZeJ
منصاتي APP
طريقكَ نحوَ تعلمٍ افضلْ
منصاتي APP



محتويات الكتاب

الجزء الأول الچيولوچيا

الباب 4
الحركات الأرضية والانجراف القارى.

الدرس الأول : * تباين الظروف البيئية والتوازن الأيزوستاتيكى.
* الحركات الأرضية وأثرها على الصخور.

الدرس الثانى : نظرية الانجراف القارى (الزحف القارى).

الدرس الثالث : * نظريــة تكتونيــة الألــواح.
* الزلازل.

الباب 5
التوازن فى الحركة بين الماء والهواء واليابس.

الدرس الأول : العوامل الطبيعية التى تؤثر على تغير سطح الأرض.

الدرس الثانى : عوامــل النقــل والترســيب.

الدرس الثالث : تابع عوامل النقل والترسيب.

الدرس الرابع : * تابع عوامل النقل والترسيب.
* التــربــة ومكونـــاتـــــها.

الجزء الثانى العلوم البيئية

الباب 1
مفاهيم بيئية.

الدرس الأول : مفهـــوم البيئــة وخصـــائص النظــام البيــئى.

الدرس الثانى : التأثير البيئى لبعض العوامل الفيزيائية غير الحية (الضوء والحرارة).

الدرس الثالث : النظـــام البيــئى البحــرى.

الدرس الرابع : النظـــام البيئى الصحراوى.

الباب 2
استنزاف الموارد البيئية.

الدرس الأول : مشكــلة استنـــزاف المـــوارد البيئية.

الدرس الثانى : تابع مشكلة استنزاف الموارد البيئية.



الجـزء الأول

الچيـولوچيا



علم الچيولوچيا ومادة الأرض

الدرس الأول : ٭ علم الچيولوچيا ومادة الأرض.
٭ مكونات كوكب الأرض.

الدرس الثانى : التراكيب الچيولوچية لصخور القشرة الأرضية.

الدرس الثالث : ٭ مقدمة عن الچيولوچيا التاريخية.
٭ تراكيب عدم التوافق.

أهداف الباب

بعد الانتهاء من دراسة هذا الباب يصبح الطالب قادرًا على أن :

١) يذكر أفرع علم الچيولوچيا (علم الأرض).
٢) يذكر علاقة الچيولوچيا بالعلوم الأخرى.
٣) يقارن بين المكونات المختلفة لكوكب الأرض.
٤) يذكر أهم مكونات الغلاف الجوى.
٥) يقارن بين التراكيب الچيولوچية التكتونية والأولية.
٦) يتعرف على الأنواع المختلفة للطيات والفوالق.
٧) يرسم تخطيط لأنواع الطيات وأسطح عدم التوافق المختلفة.
٨) يقارن بين الفوالق المختلفة.
٩) يتعرف ميدانيًا بعض التراكيب الچيولوچية الموجودة فى الطبيعة أو فى البيئة القريبة من مدرسته.
١٠) يقارن بين الفواصل والفوالق مع ذكر أهمية كل منهما.
١١) يتعرف الهدف الأساسى لعلم الچيولوچيا (تقسيم تاريخ الأرض).
١٢) يتعرف على تراكيب عدم التوافق.
١٣) يقارن بين الأنواع المختلفة لعدم التوافق.

الباب 1

الدرس الأول

• علم الچيولوچيا ومادة الأرض
• مكـونـات كـوكـب الأرض



علم الچيولوچيا

* الچيولوچيا هى كلمة تتكون من مقطعين، هما :
- (Geo) ويعنى الأرض.
- (Logus) ويعنى علم.

أى أن كلمة چيولوچيا تعنى علم الأرض.

علم الچيولوچيا (علم الأرض)

العلم الذى يتناول كل ما له علاقة بالأرض من حيث مكوناتها وحركاتها وتاريخها وظواهرها وثرواتها.

* الظواهر الطبيعية التى يفسرها علم الچيولوچيا (علم الأرض) :

(١) تكوُّن سطح الأرض من :
- **قارات** مختلفة فى تضاريسها من مكان لآخر ففى بعض الأماكن نجد سلاسل جبال لها امتداد خاص وأماكن أخرى نجد فيها السهول والوديان.
- **محيطـات وبحار** بعضها ضحل نسـبيًا وبعضهـا الآخر عميق حيث يصل العمق أحيانًا إلى ١١٠٠٠ متر (١١ كم).

(٢) حدوث البراكين فى نطاقات معينة حيث يخمد بعضها لفترة ثم يبدأ نشاطه فجأة ويخرج منها الصهير.

(٣) حدوث الزلازل التى قد تدمر قرى ومدن بأكملها.

(٤) وجـود المعـادن والخامات الاقتصادية والبتـرول والمياه الجوفية واسـتخراجها من باطن الأرض أو بالقرب من سطحها.

أفرع علم الچيولوچيا

الفـــرع	ما يختص بدراسته (أهميته)
١ الچيولوچيا الطبيعية Physical Geology	* دراسـة العوامـل الخارجية والداخلية وتأثيـر كل منهما على صخور كوكب الأرض.

٢ علم المعادن والبلورات Mineralogy and Crystallography	* دراسة أشكال المعادن وصور أنظمتها البلورية وخصائصها الفيزيائية والكيميائية.
 جيولوجيا المياه الأرضية (الجوفية) Hydrogeology	* دراسة كل ما يتعلق بالمياه الأرضية (الجوفية) وكيفية استخراجها للاستفادة منها فى الزراعة واستصلاح الأراضى.
 الجيولوجيا التركيبية Structural Geology	* دراسة التراكيب والبنيات الجيولوجية المختلفة التى تتواجد عليها الصخور الناتجة من تأثير كل من القوى الخارجية والداخلية التى تعمل باستمرار وبدرجات قوة متباينة على الأرض.
 علم الطبقات Stratigraphy	* دراسة القوانين والظروف المختلفة المتحكمة فى تكوين الطبقات الصخرية بدءًا من تفتيتها ونقلها بواسطة العوامل الطبيعية المختلفة ثم ترسيبها.
 علم الأحافير القديمة Paleontology	* دراسة بقايا الحيوانات الحية الفقارية واللافقارية وكذلك النباتات المتواجدة فى الصخور الرسوبية والتى تفيد فى تحديد العمر الجيولوچى لهذه الصخور وظروف البيئة التى تكونت فيها.
 علم الجيوكيمياء Geochemistry	* دراسة الجانب الكيميائى للمعادن والصخور وتوزيع العناصر فى القشرة الأرضية وتحديد نوع ونسبة الخامات المعدنية فى القشرة الأرضية.
 علم الجيولوجيا الهندسية Engineering Geology	* دراسة الخواص الميكانيكية والهندسية للصخور بهدف إقامة المنشآت الهندسية المختلفة، مثل السدود والأنفاق والكبارى العملاقة وناطحات السحاب والأبراج.
 جيولوجيا البترول Petroleum Geology	* دراسة كل العمليات التى تتعلق بالبترول أو الغاز الطبيعى من حيث نشأة وهجرة وتخزين كل منهما فى الصخور.
 علم الجيوفيزياء Geophysics	* البحث عن أماكن تواجد الثروات البترولية والخامات المعدنية وكل ما هو تحت سطح الأرض بعد الكشف عنها بالأجهزة الكاشفة الحساسة.

أهمية الچيولوچيا فى حياتنا

* يقوم التطور الصناعى والاقتصادى على الچيولوچيا :

لأنـه يعتمـد على ما يتم اسـتخراجه مـن ثروات من باطن الأرض واسـتغلاله لهـذه الثروات،

لذلك فمن أهم فوائد الچيولوچيا (علم الأرض)، ما يلى :

(١) الكشف عن مصادر الطاقة المختلفة، مثل الفحم والبترول والغاز الطبيعى والمعادن المشعة (فى مجال الطاقة).

(٢) التنقيب عن الخامات المعدنية، مثل الذهب والحديد والفضة وغيرها (فى مجال التعدين).

(٣) البحث عن مواد البناء المختلفة، مثل الحجر الجيرى والطفل والرخام والجبس وغيرها (فى مجال البناء).

(٤) بنـاء مـدن جديـدة وسـدود وأنفـاق وشـق طـرق آمنـة مـن الأخطـار والكـوارث (فى مجال تخطيط المشاريع العمرانية).

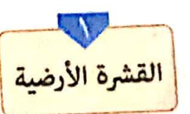
(٥) البحث عن المواد الأولية المسـتخدمة فى الصناعـات الكيميائية، مثل الصوديوم والكبريت والكلور لتصنيع أسمدة ومبيدات حشرية وأدوية (فى مجال الصناعات الكيميائية).

(٦) الكشف عن مصـادر الميـاه الأرضيـة التى نعتمـد عليهـا فـى استصـلاح الأراضـى (فى المجال الزراعى).

(٧) المساهمة فى إنجاح العمليات العسكرية (فى المجال العسكرى).

مكونات كوكب الأرض

* يتكون كوكب الأرض من ٦ مكونات رئيسية :



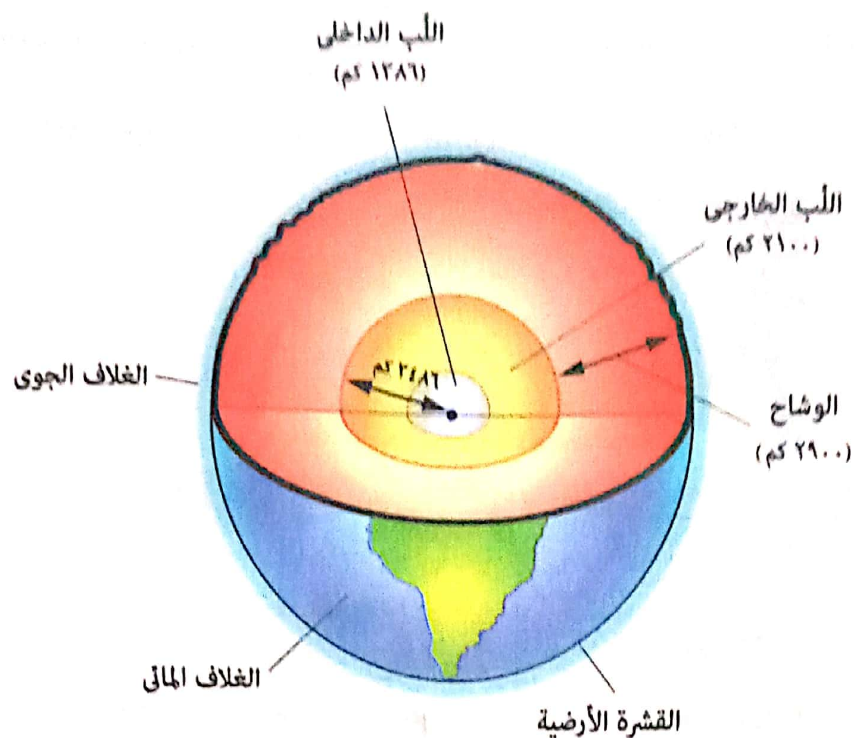




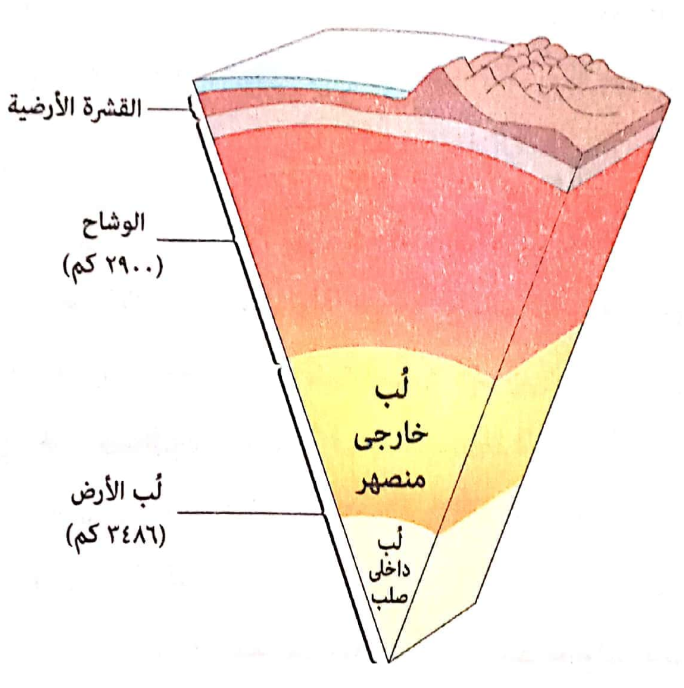






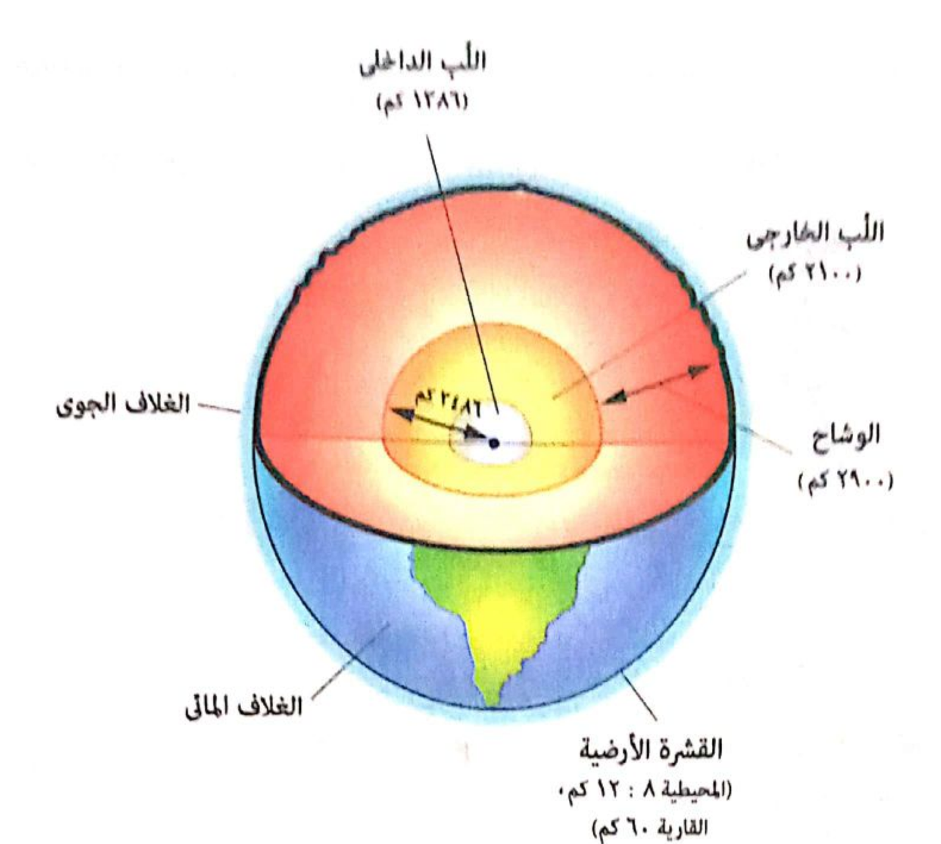


قطاع الكرة الأرضية والأغلفة المختلفة

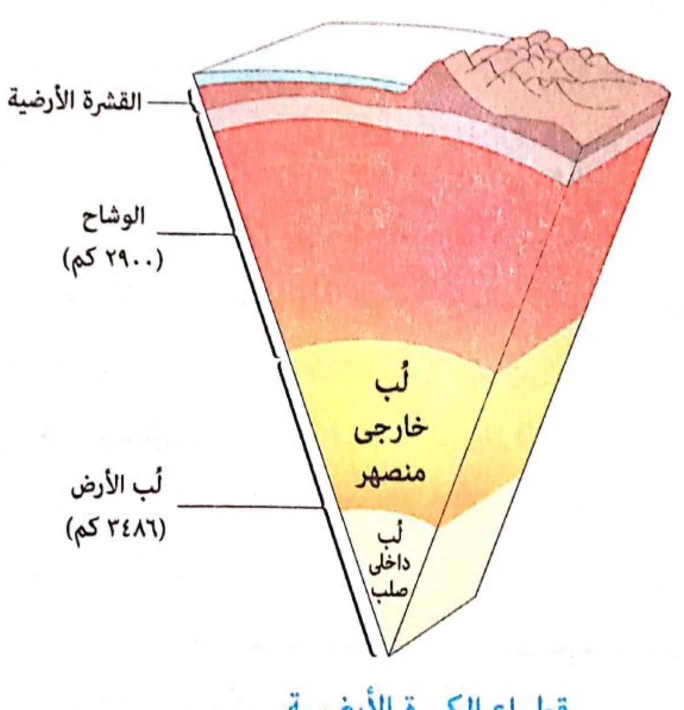


قطاع الكرة الأرضية





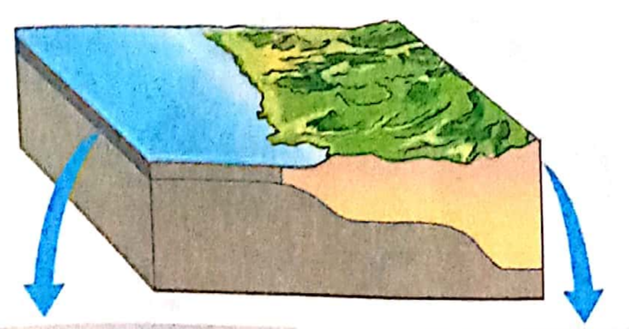
قطـاع الكـرة الأرضيـة والأغلفـة المختلفـة



قطـاع الكـرة الأرضيـة

١ القشرة الأرضية Crust

* **التكوين** : غلاف رقيق السُمك يتكون من صخور نارية ورسوبية ومتحولة.
* **تنقسم إلى** :



	القشرة القارية	القشرة المحيطية
السُمك	حوالى ٦٠ كم فى القارات	ما بين ٨ : ١٢ كم تحت البحار المفتوحة والمحيطات
التكوين	صخور السيال الجرانيتية والمكونة من (سيليكا وألومنيوم)	صخور السيما البازلتية والمكونة من (سيليكا وماغنيسيوم)
الكثافة	منخفضة	عالية

* **التوازن** : فى حالة من التوازن الدائم رغم اختلاف الكثافة بين صخور القشرتين المحيطية والقارية.

٢ الوشــاح Mantle

* **السُمـك** : يمتد من أسفل القشرة الأرضية ليصل إلى حوالى ٢٩٠٠ كم
* **الحجـم** : يكون أكثر من ٨٠٪ من حجم صخور الأرض.
* **التكـوين** : بعض أكاسـيد الحديد والماغنيسيوم والسـيليكون فى صورة صخور صلبة ماعدا الجزء العلوى منه (الأسينوسفير).

الأسينوسفير Asthenosphere

* هو الجزء العلوى من الوشاح.
* **سُمكه** : حوالى ٣٥٠ كم
* **تكوينه** : صخور لدنة مائعة تتصرف مثل السوائل تحت ظروف خاصة من الضغط ودرجة الحرارة، وتسمح بانتشار دوامات تيارات الحمل فيها والتى تساعد على حركة القارات فوقها.

٣ النواة أو اللُب Core

* نصف القطر : حوالى ٣٤٨٦ كم
* الحجم : $\frac{١}{٦}$ حجم الأرض (حوالى ١٧ ٪).
* الكتلة : $\frac{١}{٣}$ كتلة الأرض لأنه يتكون من مواد عالية الكثافة (حوالى ٣٣ ٪).
* الضغط : كبير جدًا يصل لملايين من الضغط الجوى.
* درجة الحرارة : أعلى من ٥٠٠٠°م
* تقسيم لُب (نواة) الأرض : أثبتت نتائج تحليل الموجات الزلزالية التى تنتشر فى جوف الأرض عند حدوث الزلازل أن لُب الأرض ينقسم إلى لُب خارجى ولُب داخلى (مركزى).

اللُب الخارجى Outer Core	اللُب الداخلى (المركزى) Inner Core
* السُمك : حوالى ٢١٠٠ كم	* نصف القطر : حوالى ١٣٨٦ كم
* التكوين : مصهور الحديد والنيكل.	* التكوين : صخور صلبة.
* الكثافة : حوالى ١٠ جم/سم^{٣}	* الكثافة : عالية حوالى ١٤ جم/سم^{٣}
* الضغط : يوازى ٣ مليون ضغط جوى	

* أهمية معرفة تركيب لُب الأرض :

تمكن العلماء من تفسير أصل المجال المغناطيسى للأرض بسبب وجود لُب خارجى من مواد مصهورة تدور حول لُب داخلى صخرى صلب.

٤ الغلاف الجوى

* نشأة الغلاف الجوى : أثناء تكوين بنية كوكب الأرض استطاعت بعض العناصر والمركبات الكيميائية التى كانت تصاحب كتلة المواد المنصهرة أن تظل منفردة فى حالتها الغازية لتُكوِّن على مر السنين الغلاف الجوى الذى يحيط بالأرض إحاطة كاملة.

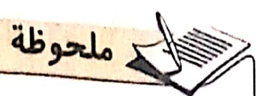
* خصائص الغلاف الجوى :

(١) الموقع : غلاف غازى يحيط بالكرة الأرضية من جميع الجهات.

(٢) السُمك : يرتفع عن سطح اليابسة مخترقًا الفضاء الكونى لمسافة أكبر من ١٠٠٠ كم

(٣) **الكثافة** : تقل كثافته بالارتفاع إلى أعلى مما يسبب انخفاض الضغط الجوى.

(٤) **الضغط الجوى** : ينخفض إلى نصف قيمته لكل ارتفاع قدره ٥,٥ كم حتى ينعدم تقريبًا فى طبقاته العليا.



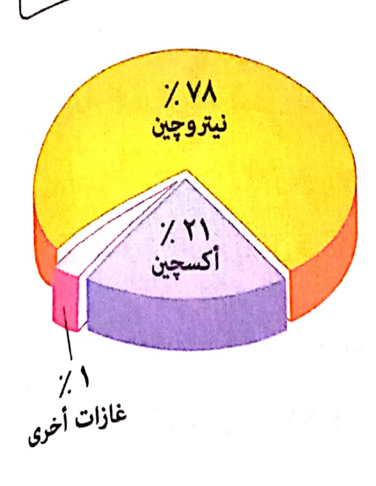
تكون أكبر قيمة للضغط الجوى ١ ض.ج عند مستوى سطح البحر (ارتفاعه صفر كم).

* **مكونات الغلاف الجوى :**

(١) **غاز النيتروچين** : يُكوِّن ٧٨ ٪ من حجم الهواء تقريبًا.

(٢) **غاز الأكسچين** :

- يُكوِّن ٢١ ٪ من حجم الهواء تقريبًا.
- تقل نسبته كلما ارتفعنا عن سطح البحر، لذلك يحدث اختناق للإنسان عند الارتفاعات الشاهقة.



(٣) **غازات أخرى** بنسبة ضئيلة لا تتعدى فى مجموعها ١ ٪ أهمها (الهيدروچين والهيليوم والأرجون والكريبتون والزينون)، مع كميات متغيرة من بخار الماء وثانى أكسيد الكربون والأوزون).



غازى النيتروچين والأكسچين أساس تركيب الغلاف الجوى لأنهما يمثلان حوالى ٩٩ ٪ من حجم الغلاف الجوى.

٥ الغلاف المائى

* **نشأة الغلاف المائى :**

أثناء وبعد تكون كل من اليابسة والغلاف الجوى (الهوائى)، تكثفت بشدة كميات هائلة من بخار الماء (الناتج من الثورات البركانية القديمة) مكونة أمطار غزيرة أخذت تنهمر على اليابسة لتملأ الفجوات والثغرات والأحواض الضخمة التى تكونت على سطح الأرض أثناء تصلبها وتحجرها مكونة الغلاف المائى.

* موقع الغلاف المائى :

يحيط الغلاف المائى بالكرة الأرضية من جميع جهاتها مكونًا ما يعرف بـ «**مستوى سطح البحر**».

مستوى سطح البحر

مستوى سطح الماء الذى يحيط بالكرة الأرضية من جميع الجهات وهو متعارف عليه دوليًا.

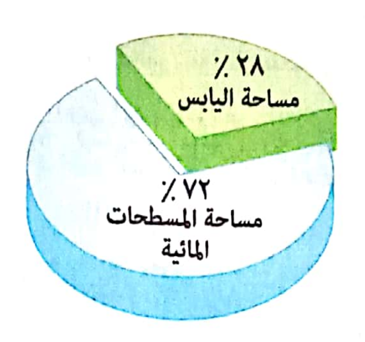
*** أهمية مستوى سطح البحر :**

تنسب إليه ارتفاعات الظواهر الطبوغرافية المختلفة كالجبال والسهول والهضاب والوديان وغيرها من الظواهر التى تتشكل منها صخور القشرة الأرضية.

* مكونات الغلاف المائى :

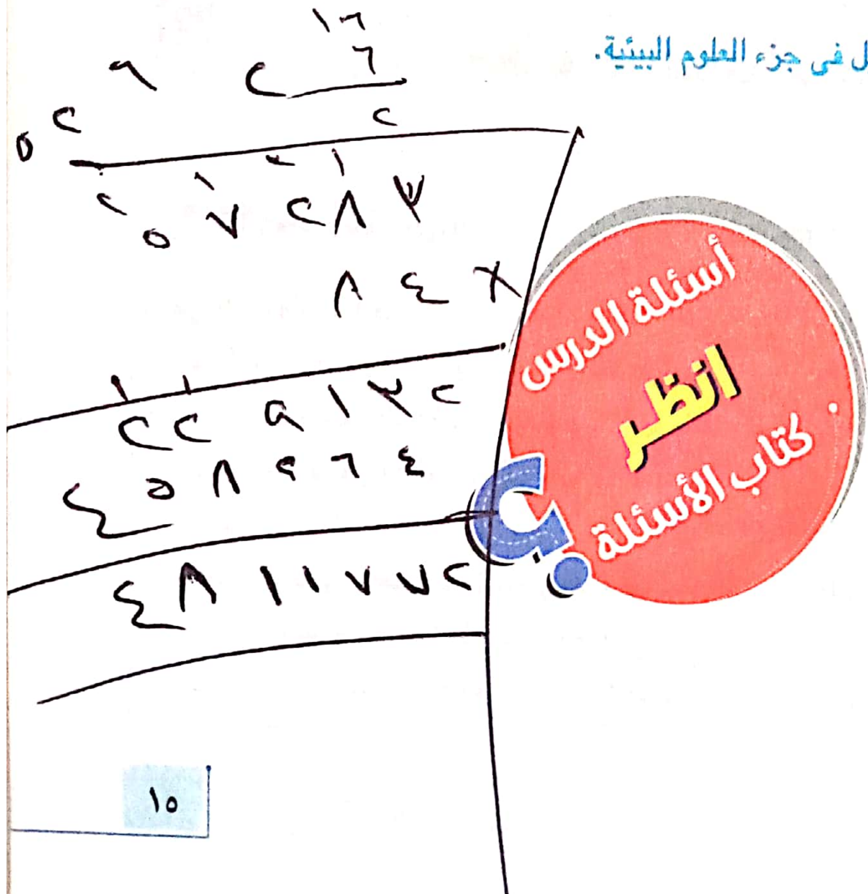
(١) المسـطحات المائية (مياه أحواض البحار والمحيطات والأنهـار والبحيرات) التى تغطـى حوالى ٧٢٪ من مساحة سطح الأرض.

(٢) المياه الأرضية التـى تملأ الفجوات البينية فى التربة والصـخور الموجودة بباطن الأرض.



٦ الغلاف الحيوى

* سوف يتم دراسته بالتفصيل فى جزء العلوم البيئية.



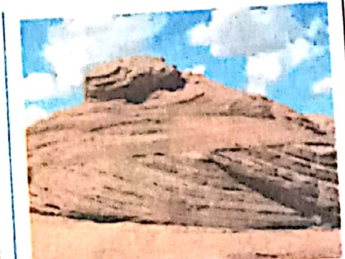
التراكيب الچيولوچية لصخور القشرة الأرضية

* **التراكيب الچيولوچية** : هى الأشكال والأوضاع الجديدة التى تتخذها صخور القشرة الأرضية خاصةً الصخور الرسوبية نتيجة تعرضها دائمًا لقوى داخلية وخارجية حيث لا تبقى الصخور على الحالة التى نشأت عليها عند تكونها.

أنواع التراكيب الچيولوچية

١ التراكيب الچيولوچية الأولية Primary Structures

* هى الأشكال التى تتخلف (توجد) بصخور القشرة الأرضية خاصةً الصخور الرسوبية تحت تأثير عوامل بيئية ومناخية خاصة، مثل (الجفاف والحرارة والرياح والتيارات المائية) دون أى تدخل من القوى التكتونية والحركات الأرضية.
* **أهم التراكيب الچيولوچية الأولية وأكثرها انتشارًا :**
  - التطبق المتقاطع.
  - علامات النيم.
  - التدرج الطبقى.
  - التشققات الطينية.


التطبق المتقاطع


علامات النيم


التشققات الطينية

٢ التراكيب الچيولوچية الثانوية (التكتونية) Secondary Structures

* هى التشققات والتصدعات الضخمة والالتواءات العنيفة التى تشوه صخور القشرة الأرضية وكثيرًا ما نراها فى المناطق الجبلية والصحراوية.
* يرجع تسميتها بالتراكيب التكتونية لأنها بنيات (تراكيب) تكونت بفعل القوى الداخلية المنبعثة من باطن الأرض والتى يتسبب عنها :
  - حدوث الزلازل.
  - هياج البحار والمحيطات وتقدم مياهها أو انحسارها عن اليابسة.
  - زحزحة القارات وحركتها حول بعضها.
* **أهم التراكيب الچيولوچية الثانوية :** – الطيات. – الفوالق. – الفواصل.

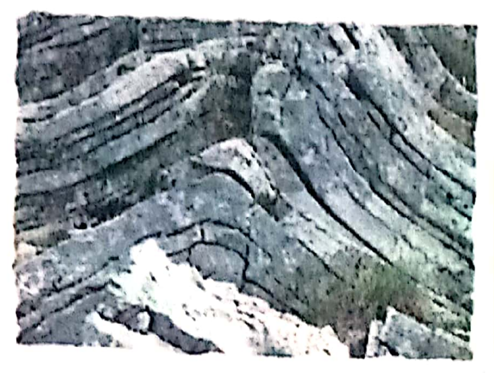


أهم التراكيب الچيولوچية التكتونية

أ الطيات (الثنيات) Folds

الطية (عملية الطى)

انثناء أو تجعد يحدث لصخور القشرة الأرضية، تنشأ غالبًا نتيجة تعرض سطح القشرة الأرضية لقوى ضغط.



الطيات

* قد تكون الطية بسيطة أى ثنية واحدة أو غالبًا ما تكون مكونة من عدة ثنيات متصلة.

* **وجود الطيات :**

تتواجد بصورة أكثر وضوحًا فى الصخور الرسوبية التى تظهر على شكل طبقات تختلف فى سُمكها وامتدادها فى الطبيعة من مكان لآخر.

* **أهمية الطيات :**

تعتبر أهم أنواع التراكيب الچيولوچية تكتونية الأصل لما لها من أهمية اقتصادية وچيولوچية، **تتمثل فيما يلى :**

- **أهمية اقتصادية :**

تشكل المكامن أو المصايد التى يتجمع فيها زيت البترول الخام والمياه الجوفية أو يترسب فيها الخامات المعدنية.

- **أهمية چيولوچية :**

(١) تحدد العلاقة الزمنية (من حيث الأقدم والأحدث) بين الصخور.

(٢) يستدل منها على أحداث چيولوچية.

* **الخصائص الچيولوچية للطيات :**

(١) تشغل مساحات متباينة من القشرة الأرضية تتراوح بين بضعة أمتار مربعة إلى عشرات الكيلومترات المربعة فى المنطقة الواحدة.

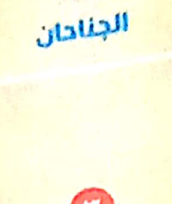
(٢) نادرًا ما توجد طية واحدة منفردة فى الطبيعة، ولكن غالبًا ما نجد عدة طيات متصلة معًا.

(٣) نادرًا ما تتواجد أو تستمر الطيات فى الطبيعة فى نظم وأشكال ثابتة، **لأنها** تتعرض غالبًا لتكرار الطى فالغالبية العظمى منها قد تعقد شكلها بالكسور والتشققات.

* **العناصر التركيبية للطية :**

توصف الطيات على اختلاف أحجامها وأنواعها بعدة عناصر تركيبية أساسية، منها :

العنصر	التعريف
① المستوى المحورى	* المستوى الوهمى الذى يقسم الطية بكل طبقاتها المختلفة إلى نصفين متماثلين ومتشابهين تمامًا من جميع الوجوه.
② الجناحان	* كتلتى الصخور الموجودتين على جانبى المستوى المحورى للطية.
③ المحور	* الخط الوهمى الذى ينتج عند تقاطع المستوى المحورى للطية مع أى سطح من أسطح طبقاتها المختلفة.



ملحوظة

تحتوى الطية عادةً على أكثر من طبقة مطوية لكل منها محورها الخاص بها، لذا فإن المستوى المحورى للطية لابد أن يشمل جميع محاور هذه الطبقات.

* **أسس تصنيف الطيات :**

(١) المظهر الذى تنكشف عليه الطيات فى الحقل.

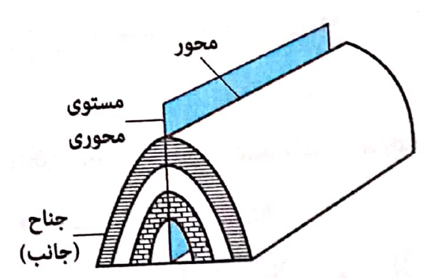
(٢) الأوضاع التى تتخذها العناصر التركيبية للطية فى الطبيعة.

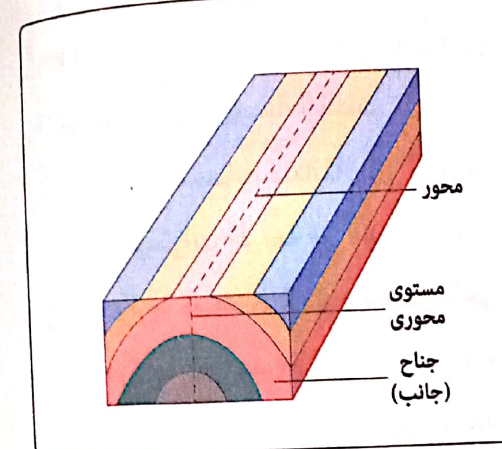
(٣) نوعية وطبيعة القوى التكتونية التى أثرت على صخور القشرة الأرضية أثناء عملية الطى الميكانيكية.

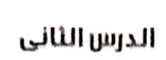
* **أنواع الطيات :** أكثر أنواع الطيات انتشارًا وشيوعًا فى صخور القشرة الأرضية، هى :

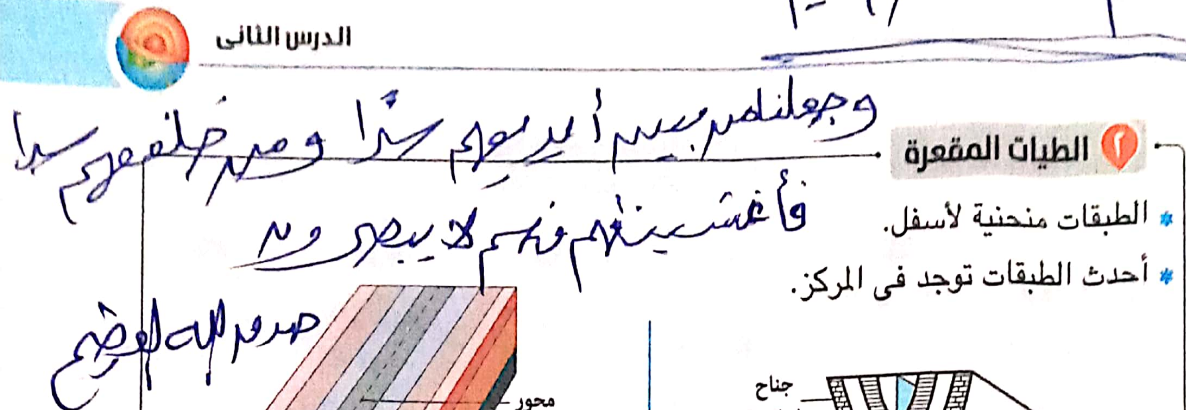
① الطيات المحدبة

* الطبقات منحنية لأعلى.
* أقدم الطبقات توجد فى المركز.



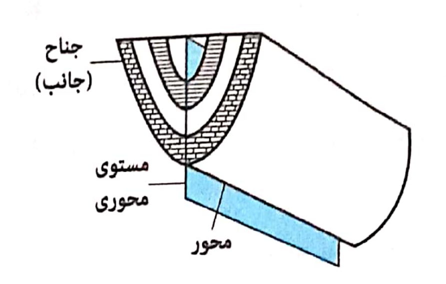






٢ الطيات المقعرة

* الطبقات منحنية لأسفل.
* أحدث الطبقات توجد فى المركز.

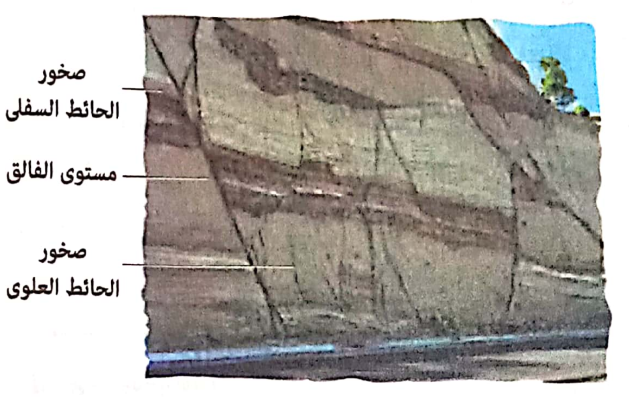


محور

مستوى
محورى

جناح
(جانب)

ب الفوالق Faults



الفوالق فى الطبيعة

الفوالق

كسور وتشققات فى الكتل الصخرية التى يصاحبها حركة نسبية (إزاحة) للصخور المهشمة على جانبى مستوى الكسر.

* العناصر التركيبية للفالق :



مستوى الفالق

* المستوى الذى تتحرك على جانبيه الكتل الصخرية المهشمة بحركة نسبية تنتج عنها إزاحة.



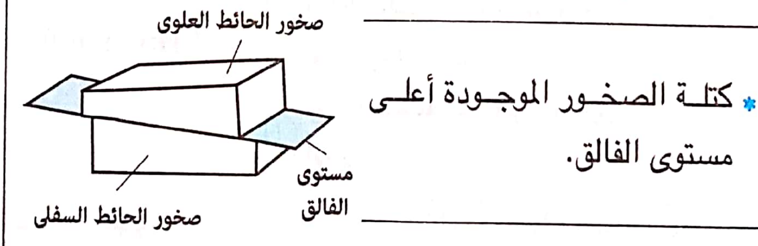
صخور الحائط العلوى
Hanging Wall

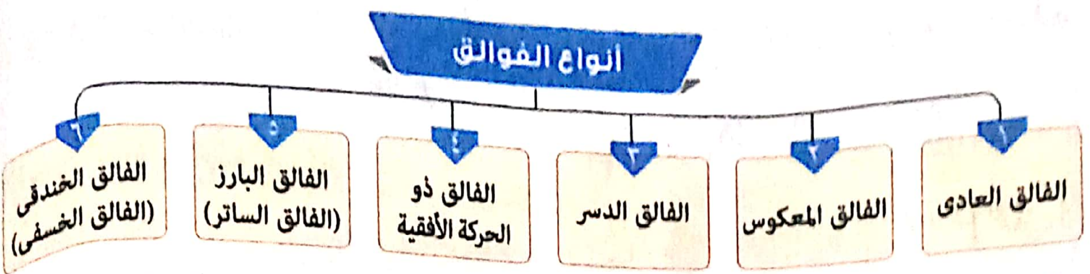
* كتلة الصخور الموجودة أعلى مستوى الفالق.



صخور الحائط السفلى
Foot Wall

* كتلة الصخور الموجودة أسفل مستوى الفالق.





* لتحديد نوع الفالق عادى أو معكوس يجب أولًا تحديد الاتجاه الذى تحركت فيه مجموعة من الصخور الموجودة على أحد جانبى مستوى الفالق بالنسبة لاتجاه حركة نفس هذه المجموعة الصخرية على الجانب الآخر.



١ الفالق العادى Normal Fault

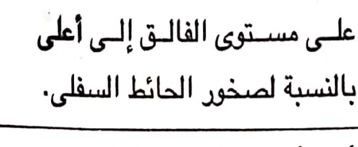
* الكسر الناتج عن الشد.
* تتحرك فيه صخور الحائط العلوى على مستوى الفالق إلى أسفل بالنسبة لصخور الحائط السفلى.

صخور الحائط العلوى — صخور الحائط السفلى




٢ الفالق المعكوس Reverse Fault

* الكسر الناتج عن الضغط.
* تتحرك فيه صخور الحائط العلوى على مستوى الفالق إلى **أعلى** بالنسبة لصخور الحائط السفلى.

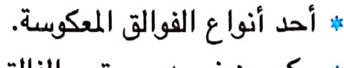
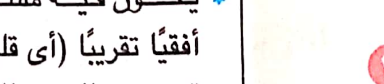
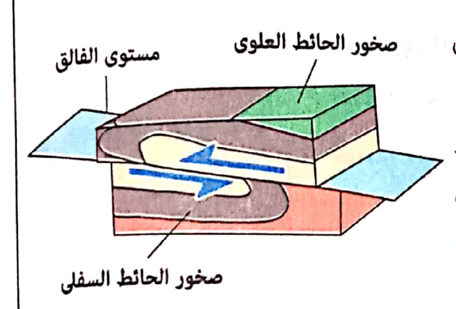


صخور الحائط العلوى — صخور الحائط السفلى



٣ الفالق الدسر Thrust Fault

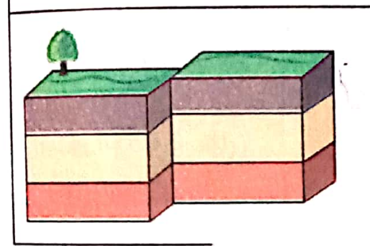
* أحد أنواع الفوالق المعكوسة.
* يكون فيه مستوى الفالق أفقيًا تقريبًا (أى قليل الميل).
* قد يسمى البعض الفالق الدسر بـ «**الفالق الزحفى**»، لأن صخوره المهشمة تزحف أفقيًا تقريبًا بمسافة ما على مستوى الفالق.

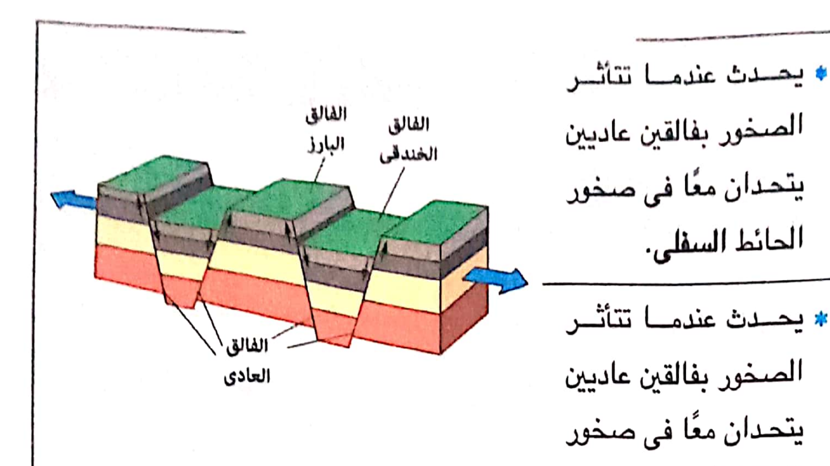


٤ الفالق ذو الحركة الأفقية Strike - Slip Fault

* فالق تتحرك صخوره المهشمة حركة أفقية فى نفس المستوى دون وجود إزاحة رأسية.



٥ الفالق البارز (الفالق الساتر) Horst Faults	* يحـدث عندمـا تتأثـر الصخور بفالقين عاديين يتحدان معًا فى صخور الحائط السفلى.
٦ الفالق الخندقى (الفالق الخسفى) Graben Faults	* يحـدث عندمـا تتأثـر الصخور بفالقين عاديين يتحدان معًا فى صخور الحائط العلوى.



* أهمية الفوالق :

تعتبر الفوالق واحدة من أهم التراكيب التكتونية الأصل، **وذلك للأسباب الآتية :**

(١) تعتبر الفوالق مصايد للبترول والغاز الطبيعي والمياه الجوفية.

(٢) أماكن تصاعد مياه ونافورات ساخنة على مستوى الفالق والتى تستخدم للسياحة والعلاج كما فى منطقة عين حلوان بحلوان والعين السخنة على الساحل الغربى لخليج السويس وحمام فرعون على الساحل الشرقى لخليج السويس.

(٣) ترسيب المعادن ذات القيمة الاقتصادية، مثل (الكالسيت والمنجنيز والنحاس وخامات القصدير) نتيجة صعود مياه معدنية فى الشقوق على طول مستوى الفالق.

* الظواهر التى تصاحب الفوالق والتى يمكن من خلالها تحديد مواقع الفوالق :

(١) انصقال (تلميع) جوانب الفالق مع وجود خطوط موازية لحركة الصخور على مستوى جانبى الفالق.

(٢) وجود بريشيا الفوالق وهى فتات من الصخور المهشمة ذات حواف حادة.

(٣) تصاعد نافورات المياه على مستوى الفالق.

(٤) ترسيب المعادن على طول مستوى الفالق.

ملحوظة

تظهر تراكيب الطيات والفوالق فى الصخور النارية والمتحولة ولكن بصورة أقل وضوحًا من تلك التى تظهر بالصخور الرسوبية، لأن الصخور الرسوبية ذات طابع طباقى التكوين نتيجة اختلاف طبقات الصخور الرسوبية عن بعضها فى : (السُمك – اللون – التركيب المعدنى والكيميائى – المادة اللاحمة – النسيج والمحتوى الحفرى).



الفواصل

كسور فى الصخور المختلفة النارية والرسوبية والمتحولة ولكن بدون حدوث أى إزاحة.

* تختلف المسافات بين كل فاصل وآخر من عدة سنتيمترات إلى عشرات الأمتار.

* **العوامل التى تتوقف عليها المسافة بين كل فاصل وآخر :**

(١) نوع الصخر.

(٢) سُمك الصخر.

(٣) طريقة استجابة الصخر للقوى المؤثرة عليه.

ملحوظة

استفاد القدماء المصريين من وجود **الفواصل** فى الصخور فى بناء المعابد والمقابر وكذلك فى عمل المسلات.



* مقدمة عن الچيولوچيا التاريخية
* تراكيب عدم التوافق

مقدمة عن الچيولوچيا التاريخية

* الهدف الأساسى لعلم الچيولوچيا هو استنتاج تاريخ الأرض والذى يستطيع الچيولوچى تحديده من خلال دراسة الصخور عامةً والرسوبية خاصةً بما تحتويه من حفريات.

* حقق علم الچيولوچيا الكثير من الإنجازات أهمها للمعرفة الإنسانية هو إنجاز التقويم الچيولوچى الذى يسمى «**السلم الچيولوچى**» أو التقويم الزمنى.

السلم الچيولوچى (التقويم الچيولوچى)

هو تقويم زمنى توضع فيه الأحداث الچيولوچية فى مكانها الصحيح.

* لا يوجد السلم الچيولوچى فى مكان واحد كاملًا، نتيجة وجود انقطاع حيث تختفى بعض الطبقات وهو ما يسمى بـ «أسطح عدم التوافق»، **ويحدث ذلك بسبب** :

- عمليات التعرية.

أو

- انقطاع الترسيب لفترة زمنية.

* وسائل تقدير عمر الأرض، منها :

(١) تحلل المواد المشعة والتى قدرت عمر الأرض بحوالى ٤,٦ بليون سنة (٤٦٠٠ مليون سنة).

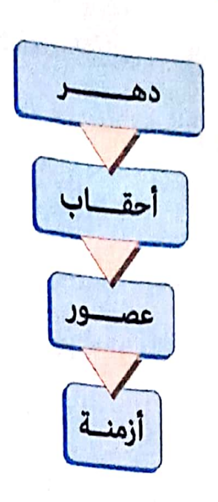
(٢) تطور الحياة والتى تعتمد على الحفرية المرشدة.

الحفرية المرشدة

هى حفرية ذات انتشار جغرافى واسع ومدى زمنى محدود وتستخدم لتقدير عمر الأرض.

تقسيم تاريخ الأرض

* يتم تقسيم تاريخ الأرض، كالتالى :



* ينقسم تاريخ الأرض إلى دهرين كبيرين، هما :

دهــر الحيــاة غــير المعلومــة	دهــر الحيــاة المعلومــة
* يسمى الكريبتوزوى. * يبدأ منذ ٤٦٠٠ مليون سنة (بداية تاريخ الأرض) وحتى ٥٤٢ مليون سنة مضت، أى يمثل حوالى ٨٧ ٪ من عمر الأرض. * ينقسم إلى ثلاثة أحقاب : الهاديان – الأركى – البروتيروزوى. * يطلق عليه ما قبل الكمبرى.	* يسمى الفانيروزوى. * يبدأ منذ ٥٤٢ مليون سنة مضت وحتى الآن، أى يمثل حوالى ١٣ ٪ من عمر الأرض. * ينقسم إلى ثلاثة أحقاب : الحيــاة القديمــة – الحيــاة المتوســطة – الحيــاة الحديثــة.

* فيما يلى سوف ندرس كل منهما بشىء من التفصيل.

الدهر	الحقب	العصر	الزمن	تطور الحيوانات والنباتات
دهر الحيـاة المعلومـة (الفانيروزوى)	حقب الحياة الحديثة (حقب الثدييات)	الرابع	الهولوسين	• ظهور الإنسان. • ظهور الحيوانات الرعوية. • تطور الثدييات. • انتشار الطيور. • ظهور النيموليت. • سيادة النباتات الزهرية. • انقراض الديناصورات والعديد من الكائنات الأخرى.
			البلستوسين	
		الثالث	البليوسين	
			الميوسين	
			الأوليجوسين	
			الأيوسين	
			الباليوسين	
	حقب الحياة المتوسطة (حقب الزواحف)	الطباشيرى		• ظهور ثدييات مشيمية. • ظهور أسماك عظمية حديثة. • تطور الطيور. • انتشار النباتات الزهرية. • اختفاء الديناصورات مع نهايته.
		الجوراسى		• سيادة الزواحف العملاقة. • انتشار ثدييات صغيرة الحجم. • ظهور أول الطيور.
		الترياسى		• انتشار الزواحف البرية والمائية والهوائية. • الأمونيتات. • أول الثدييات.
	حقب الحياة القديمة (حقب اللافقاريات)	البرمى		• بداية الزواحف. • ازدهار الحياة البحرية. • انتشار نباتات بذرية حقيقية.
		الكربونى		• انتشار البرمائيات. • ظهور أشجار حرشفية وسراخس كونت الفحم.
		الديفونى		• سيادة الأسماك. • بداية الحشرات. • بداية النباتات معراة البذور والأشجار.
		السيلورى		• بداية الأسماك (أول الفقاريات). • بداية النباتات الوعائية.
		الأوردوفيشى		• تنوع اللافقاريات. • بداية النباتات الخضراء والفطريات على اليابس.
		الكمبرى		• سيادة ثلاثية الفصوص. • بداية الكائنات الهيكلية.
دهر الحياة غير المعلومة (الكريبتوزوى)	حقب البروتيروزوى			• بداية الكائنات عديدة الخلايا. • ظهور الطحالب الخضراء.
	حقب الأركى			• بداية الكائنات وحيدة الخلية، مثل البكتيريا اللاهوائية. • تكون أقدم الصخور.
	حقب الهاديان			• نشأة الأرض وأغلفتها (الصخرى - الجوى - المائى).

* من دراسة السجل الجيولوجى ثبت وجود تقدم وتراجع البحر على اليابس ؛
حيث تتكون : - فترات ترسيب.
- فترات انقطاع ترسيب أو تعرية، مما أدى إلى تكون تراكيب عدم التوافق.

تراكيب عدم التوافق Unconformity

سطح عدم التوافق

سطح تعرية أو سطح عدم ترسيب واضح ومميز يفصل بين مجموعتين صخريتين، ويدل على غياب الترسيب لفترات زمنية تصل إلى عشرات الملايين من السنين.

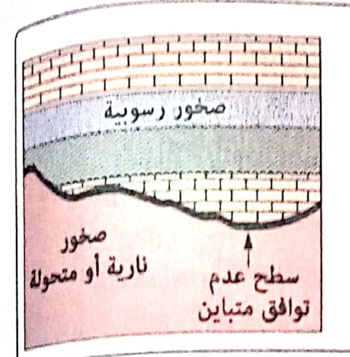
* الشواهد الدالة على وجود عدم التوافق :

(١) وجود طبقة من الحصى المستدير (الكونجلوميرات) تقع فوق سطح عدم التوافق مباشرةً.
(٢) تغير مفاجئ فى تتابع المحتوى الحفرى بين الطبقات.
(٣) اختلاف ميل الطبقات على جانبى سطح عدم التوافق.
(٤) وجود تراكيب چيولوچية أو عروق فى إحدى الطبقات وعدم وجودها فى الطبقات الأخرى.

أنواع عدم التوافق

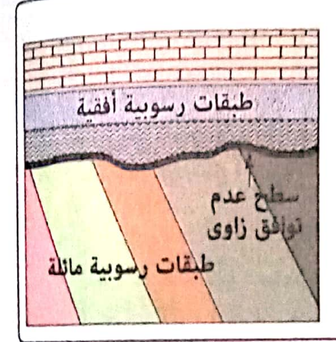
١ عدم التوافق المتباين Noncon formity

* يتكون بين الصخور الرسوبية والصخور النارية أو بين الصخور الرسوبية والصخور المتحولة.
* تكون الصخور الرسوبية هى الأحدث.



٢ عدم التوافق الزاوى Angular Unconformity

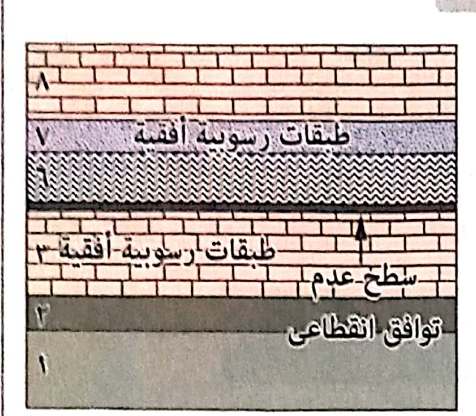
* يتكون بين مجموعتين من الصخور الرسوبية.
* تكون مجموعة الطبقات الأقدم مائلة والأحدث أفقية، أو تكون المجموعتين مائلتين فى اتجاهين مختلفين.
* ملحوظة : يتكون سطح عدم التوافق الزاوى عند وجود طبقات رسوبية أفقية تعلو طية محدبة أو مقعرة.





٣ عدم التوافق الانقطاعى Disconformity

* يتكون بين مجموعتين من الصخور الرسوبية.
* تكون المجموعتين فى وضع أفقى تقريبًا.
* يحدث نتيجة التعرية أو انقطاع الترسيب.
* يمكن للچيولوچى تحديد سطح عدم التوافق من خلال المحتوى الحفرى لها.







المعـــادن

الدرس الأول : المعـــادن.

الدرس الثانى : الخواص الفيزيائية للمعادن.

أهداف البـــاب

بعد الانتهاء من دراسة هذا الباب يصبح الطالب قادرًا على أن :

١) يفسر مفهوم المعدن بالنسبة للچيولوچى المتخصص.

٢) يتعرف الظروف الخاصة بتكوين المعادن.

٣) يفسر أسباب اختلاف أشكال البلورات.

٤) يقارن بين الفصائل المختلفة للبلورات.

٥) يتعرف الخواص البصرية للمعادن.

٦) يتعرف الخواص التماسكية للمعادن.

٧) يكتسب مهارة التمييز بين المعادن من حيث صلادتها.

٨) يقارن بين اللون والمخدش.

٩) يقارن بين الأحجار الكريمة وأحجار الزينة الصناعية (غير النفيسة).

١٠) يقارن بين الانفصام والمكسر.

المعـــادن

* يعيش الإنسان فوق القشرة الأرضية لذلك ينبغى على الإنسان أن يتعرف على مكوناتها حتى :

- **يستفيد** من خيراتها على أفضل وجه حيث يأكل من زراعة تربتها ويسكن فى منازل يبنيها من مواد يستخرجها من صخورها ومعادنها.
- **يتقى** شرورها من الزلازل والبراكين والسيول التى تؤثر على سطحها.

استخدام الإنسان للمعادن قديمًا

* استخدم إنسان العصر الحجرى :

(١) صخر الصوان فى عمل أسلحة (سكاكين ، حراب) للصيد والدفاع عن النفس.
(٢) الأصباغ المعدنية الحمراء (الهيماتيت) والصفراء (الليمونيت) للرسم على جدران الكهوف.
(٣) معادن الطين فى صناعة الفخار وذلك بعد اكتشاف النار.

* استخدم الإنسان المصرى القديم :

الأحجار زاهية الألوان للزينة، مثل : الزمرد والجمشت والفيروز والمالاكيت.

استخدام الإنسان للمعادن حاليًا

* يستخدم الإنسان المعادن فى الكثير من الصناعات واستخدامات الحياة المتعددة حيث يستخدم :

(١) الكالسيت فى صناعة الأسمنت.
(٢) الكوارتز (الرمل) فى المصنوعات الزجاجية.
(٣) أكاسـيد الحديـد (الماجنيتيـت ، الهيماتيت) فى صناعة الحديد والصلـب اللازم فى البناء وصناعة السيارات وسكك الحديد.
(٤) الفلسبار فى صناعة الخزف.
(٥) الفلزات كالنحاس والذهب بعد تشكيلها لتناسب استخدامات الحياة المتعددة.

علاقة تركيب صخور القشرة الأرضية بالمعادن

* تتركب القشرة الأرضية من ثلاثة أنواع من الصخور هى النارية والرسوبية والمتحولة.
* قد يتكون الصخر الواحد من :

- **معدن واحد فقط**، وذلك فى أحيان قليلة،

مثال :

صخر الحجر الجيرى وصخر الرخام يتكون كل منهما من معدن الكالسيت فقط.

عدة معادن، كما فى الغالبية العظمى من الصخور التى تتكون من حبيبات متماسكة من المعادن، مع احتفاظ كل معدن منها بخصائصه.

مثال :

صخر الجرانيت يتكون من معادن (الكوارتز والفلسبار والميكا).

* تشترك المعادن المكونة للصخر الواحد عادةً فى بعض الصفات أو الخواص، **فنجد أن :**
- **الصخور النارية التى تكونت من تبلور صهير** تتكون من مجموعة من المعادن تبلورت بحدوث انخفاض صغير نسبيًا فى درجات الحرارة والضغط.
- **الصخور الرسوبية التى نقلت وترسبت** تشترك فى خواص متقاربة، مثل (حجم الحبيبات ووزنها النوعى).

مثال :

رواسب السهل الفيضى لنهر النيل المتكونة من الغرين والصلصال المتواجدان فى التربة الزراعية فى مصر.

تعريف المعدن

* **المعدن :** هو الوحدة الأساسية التى يتكون منها الصخر.
* **المعدن بالنسبة لچيولوچى متخصص فى علم المعادن هو مادة تتوافر فيها الشروط التالية :**
- صلبة.
- غير عضوية.
- تتكون فى الطبيعة.
- لها تركيب كيميائى محدد (يمكن التعبير عنه).
- لها شكل بلورى مميز.

ولابد من توافر هذه الشروط فى أى معدن.

* **الشق الأساسى فى تعريف المعدن :** هو كونه مادة متبلرة يتحكم النظام البلورى لها فى شكل المعدن وخصائصه الطبيعية (اللون والصلابة والانفصام والمكسر) وخصائصه الكيميائية.
* **من الأركان الأساسية فى تعريف المعدن أن له :**
- تركيب كيميائى محدد.
- بناء ذرى ثابت (تركيب بلورى).
* **فيما يلى سنتناول كل منها بشىء من التفصيل.**

ملاحظات

* **الفحم ليس معدن ...** لأنه من أصل عضوى وليس له شكل بلورى مميز.
* **البترول ليس معدن ...** لأنه مادة سائلة من أصل عضوى وليس له شكل بلورى مميز ولا تركيب كيميائى محدد.

أولاً التركيب الكيميائى للمعادن

* القليل من المعادن ذات تركيب كيميائى ثابت ومحدد، **مثل** :
الكوارتز (المرو) الذى يتكون من ثانى أكسيد السيليكون.
* الغالبية العظمى من المعادن يتغير تركيبها الكيميائى بإحلال عنصر محل آخر لكن فى نطاق ضيق بحيث لا يغير من الترتيب الذرى للهيكل البنائى للمعدن.

أنواع وتكوين المعادن (أنواع المعادن من حيث التركيب الكيميائى)

* **المعادن مواد طبيعية تتكون من عناصر، وتنقسم إلى :**

(١) معادن عنصرية : تتكون من عنصر واحد فقط وهى تمثل بعض المعادن،

أمثلة : – الجرافيت.
– الماس.
} يتكونا من عنصر الكربون.

– الذهب. – الكبريت. – النحاس.

(٢) معادن مركبة : تتكون من اتحاد عنصرين أو أكثر لتكوين مركب ثابت حسب القوانين الكيميائية الخاصة بالروابط وهى تمثل غالبية المعادن،

أمثلة : – الكوارتز (المرو) ←(يتكون من) ثانى أكسيد السيليكون (سيليكون – أكسچين).

– الكالسيت ←(يتكون من) كربونات الكالسيوم (كالسيوم – كربون – أكسچين).

* يبلغ عدد العناصر التى تعرف عليها الإنسان بالقشرة الأرضية أكثر من ١٠٠ عنصر، حيث وُجد أن ٨ عناصر فقط منها تكون حوالى ٩٨,٥ ٪ من وزن صخور القشرة الأرضية، **وهى مرتبة تنازليًا كالتالى :**

العناصر الشائعة فى القشرة الأرضية								
العنصر	الأكسچين	السيليكون	الألومنيوم	الحديد	الكالسيوم	الصوديوم	البوتاسيوم	الماغنيسيوم
النسبة المئوية للوزن	٤٦,٦	٢٧,٧	٨,١	٥,٠	٣,٦	٢,٨	٢,٦	٢,١

* باقى العناصر المعروفة، **مثل** : (النحاس – الذهب – الكربون – الرصاص – البلاتين) لا تتعدى أكثر من ١,٥ ٪ من وزن صخور القشرة الأرضية.

المجموعات المكونة للمعادن

* لقد تمكن العلماء من التعرف على أكثر من ٢٠٠٠ معدن أغلبها يوجد بكميات قليلة فى الطبيعة، وقد وُجد أن المعادن الشائعة والمعادن ذات القيمة الاقتصادية لا تتجاوز ٢٠٠ معدن أما المعادن المكونة لصخور القشرة الأرضية تُعد بالعشرات.
* تنقسم المعادن المكونة لصخور القشـرة الأرضية إلى عدة مجموعات معدنية أكثرها شيوعًا هى مجموعة السيليكات تليها من حيث الوفرة مجموعة الكربونات ثم المعادن الاقتصادية من أكاسيد وكبريتيدات وكبريتات ومعادن عنصرية منفردة وغيرها.
* الجدول التالى يوضح أكثر المجموعات المعدنية شيوعًا :

من حيث الوفرة		المجموعات المعدنية	أمثلـــة
الأكثر شيوعًا ↓ الأقل شيوعًا		السيليكات	الكوارتز - الأرثوكليز - البلاچيوكليز - الميكا - الأمفيبول - البيروكسين - الأوليفين - الصوان.
		الكربونات	الكالسيت - الدولوميت - المالاكيت.
	المعادن الاقتصادية	الأكاسيد	الهيماتيت - الماجنيتيت.
		الكبريتيدات	البيريت - الجالينا - السفاليريت.
		الكبريتات	الجبس - الأنهيدريت - الباريت.
		معادن عنصرية منفردة	الذهب - النحاس - الكبريت - الجرافيت - الماس.

ثانيًا التركيب البلورى للمعادن (كيفية تكوين الهيكل البنائى للمعدن)

* الشكل البلورى للمعدن :

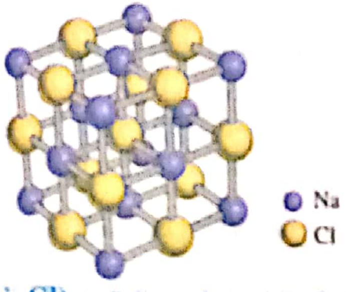
هو ترتيب ذرات العناصر داخل المعدن الواحد ترتيبًا منتظمًا متناسقًا.

البلورة

جسم هندسى مصمت له أسطح خارجية مستوية تعرف بالأوجه البلورية.

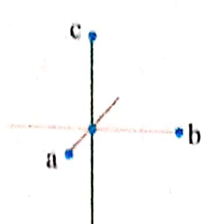
* مثال : الهيكل البنائى لمعدن الهاليت :

النظـام البلورى لمعدن الهاليت (الملح الصخرى أو كلوريد الصوديوم) يتكون من اتحاد أيونات الصوديـوم الموجبة مع أيونات الكلور السـالبة فـى نظام تكرارى ينتج عنـه نظام بلورى مميز لمعدن الهاليت على شكل مكعب.

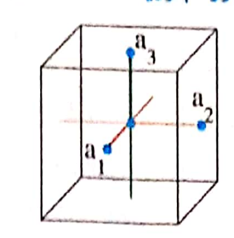


النظام البلورى لمعدن الهاليت (NaCl)

العناصر الأساسية عند دراسة بلورات المعادن



المحاور البلورية مختلفة الأطوال



المحاور البلورية لفصيلة المكعب

(١) أطوال المحاور البلورية :

* فى حالة اختلاف أطوالها يرمز لها بـ (a, b, c).
* فى حالة تساوى أطوالها يرمز لها بـ (a_1, a_2, a_3).
* من أمثلتها :

محور التماثل الرأسى : هو الخط الذى يمر بمركز البلورة وتدور حوله فيتكرر ظهور أوجه أو حروف أو زوايا البلورة مرتين أو أكثر.



(٢) الزوايا بين المحاور :

* يرمز لها بـ (γ, β, α).

(٣) مستوى التماثل البلورى :

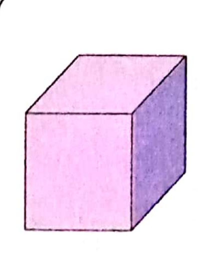
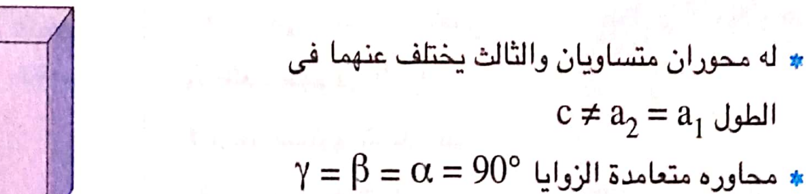
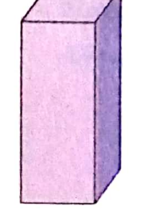
* هو المستوى الذى يقسم البلورة إلى نصفين متشابهين تمامًا.

ملحوظة

تتوقف درجة التماثل البلورى على أطوال المحاور والزوايا بينهم.

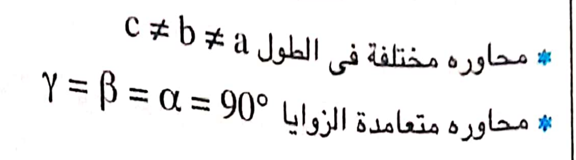
الفصائل (الأنظمة) البلورية للمعادن

* يمكن تقسيم بلورات المعادن إلى ٧ فصائل (أنظمة) بلورية ويعتمد التقسيم على أطوال المحاور البلورية والزوايا بين هذه المحاور، كما يلى :

فصائل تشمل ٣ محاور بلورية		
 ١ النظام المكعبى	* محاوره متساوية فى الطول $a_3 = a_2 = a_1$ * محاوره متعامدة الزوايا $\gamma = \beta = \alpha = 90°$ يتميز بأكبر قدر من التماثل البلورى.	
 ٢ النظام الرباعى	 * له محوران متساويان والثالث يختلف عنهما فى الطول $c \neq a_2 = a_1$ * محاوره متعامدة الزوايا $\gamma = \beta = \alpha = 90°$	



النظام المعينى القائم



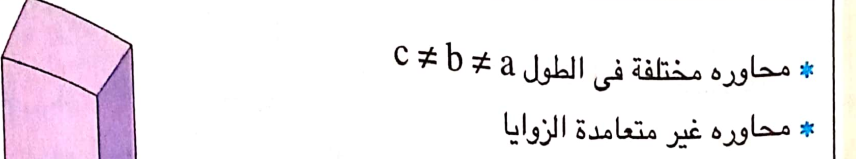
* محاوره مختلفة فى الطول $a \neq b \neq c$
* محاوره متعامدة الزوايا $\alpha = \beta = \gamma = 90°$



النظام أحادى الميل

* محاوره مختلفة فى الطول $a \neq b \neq c$
* محوران متعامدان والثالث مائل عليهما

$\beta \neq \gamma = \alpha$



* معظم المعادن تنتمى إلى هذه الفصيلة.



النظام ثلاثى الميل

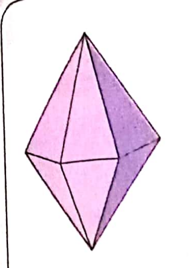
* محاوره مختلفة فى الطول $a \neq b \neq c$
* محاوره غير متعامدة الزوايا

$\beta \neq \gamma \neq \alpha$

فصائل تشمل ٤ محاور بلورية



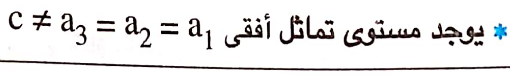
النظام السداسى



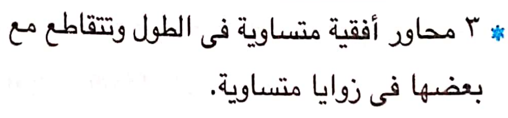
* ٣ محاور أفقية متساوية فى الطول وتتقاطع مع بعضها فى زوايا متساوية.
* المحور الرابع رأسى **سداسى التماثل** يتعامد عليهم ويختلف عنهم فى الطول.
* **يوجد مستوى تماثل أفقى** $a_1 = a_2 = a_3 \neq c$



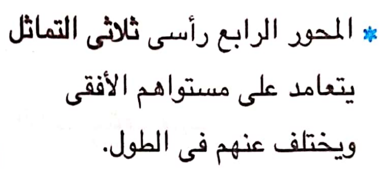
النظام الثلاثى



* ٣ محاور أفقية متساوية فى الطول وتتقاطع مع بعضها فى زوايا متساوية.



* المحور الرابع رأسى **ثلاثى التماثل** يتعامد على مستواهم الأفقى ويختلف عنهم فى الطول.



* **لا يوجد مستوى تماثل أفقى**

$a_1 = a_2 = a_3 \neq c$



الخواص الفيزيائية للمعادن

* أهم واجبات الجيولوجي هى التعرف على المعادن ...

بداية من أماكن وجودها فى الحقل باستخدام **الخواص الظاهرة** والتى يسهل ملاحظتها فى العينة اليدوية للتعرف على المعدن مبدئيًا، ثم تأكيد التعرف على المعدن **بالطرق المعملية** والتى تتطلب أجهزة وتحاليل معقدة.



أولًا الخواص البصرية Optical Properties

* **الخواص البصرية للمعدن** : هى خواص تعتمد على تفاعل المعدن مع الضوء الساقط عليه والمنعكس منه، ومن أهم هذه الخواص :

أ البريق Luster

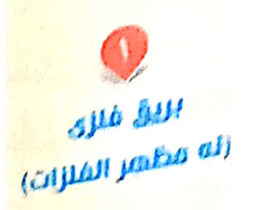
البريق

قدرة المعدن على عكس الضوء الساقط على سطحه.



رابط تحميل التطبيق
https://0i.is/9ZeJ
منصاتي APP
طريقكَ نحوَ تعلمٍ افضلْ
منصاتي APP

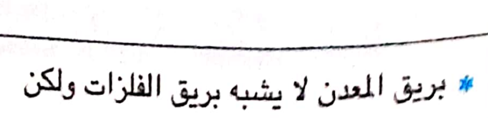
* أنواع بريق المعادن :



١ بريق فلزى (له مظهر الفلزات)

* يعكس المعدن الضوء الساقط عليه بدرجة كبيرة فيبدو المعدن ساطعًا أو لامعًا.
* أمثلة : **البيريت - الجالينا - الذهب.**

معدن البيريت





٢ بريق لافلزى

* بريق المعدن لا يشبه بريق الفلزات ولكن يوصف بما يشابهه من أمثلة مألوفة لنا.
* أمثلة :
  - البريق الزجاجى، مثل : **الكوارتز والكالسيت**
  - البريق اللؤلؤى، مثل : **الفلسبار.**
  - البريق الماسى، مثل : **الماس.**
  - بريق ترابى أو أرضى، مثل : **الكاولينيت** (أقلها بريقًا فيكون سطح المعدن مطفيًا أو غير براق).

معدن الفلسبار



معدن الكاولينيت

ب الشفافية Transparency

الشفافية

قدرة المعدن على إنفاذ الضوء خلاله.

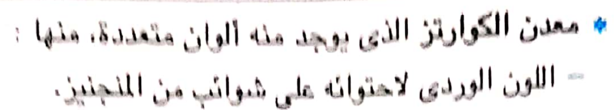
* خاصية يعتمد عليها فى التعرف على درجة شفافية المعادن.
* تقسيم المعادن على حسب درجة شفافيتها :

(١) **معدن شفاف،** يمكن الرؤية من خلاله بوضوح.

(٢) **معدن شبه شفاف،** ترى الصورة من خلاله غير واضحة.

(٣) **معدن معتم،** لا ينفذ الضوء من خلاله.





اللـــون Colour

* يعتمد لون المعدن على طول الموجات الضوئية المنعكسة منه وتعطى الإحساس باللون.
* لـون المعـدن صفـة قليلـة الأهمية نسـبيًا فـى التعرف عليـه بالرغم مـن أنها أكثـر الصفات وضوحًا، حيث تتغير ألوان غالبية المعادن بسبب :
  - تغيير تركيبها الكيميائى (دون تغيير الترتيب الذرى المميز للمعدن).
  - احتوائها على نسبة من الشوائب.
* تقسم المعادن حسب اللون إلى :

١ معادن ذات ألوان متغيرة

* معدن الكوارتز الذى يوجد منه ألوان متعددة، منها :
  - اللون الوردى لاحتوائه على شوائب من المنجنيز.
  - اللـون البنفسـجى (الأميثيسـت) لاحتوائـه على شوائب من أكاسيد الحديد.
  - اللـون الأبيض فـى لون الحليـب لاحتوائه على شوائب من فقاعات غازية كثيرة.
  - لـون الدخـان الرمادى الذى ينتج من كسـر بعض الروابـط بـين ذرات عناصره عنـد التعرض لطاقة إشعاعية عالية.
  - الشـفاف (لا لون له) وهو لـون الكوارتز النقى ويعـرف باسـم «**البلـور الصخرى**» تشـبيهًا له بالبلور.
* **معدن السفاليرايت (كبريتيد الزنك)**
  ذو اللون الأصفر الشـفاف الذى يتحول إلى اللون البنى بسبب إحلال بعض ذرات الحديد بنسبة قليلة محل بعض ذرات الزنك.


كوارتز وردى


الأميثيست


كوارتز رمادى مدخن

٢ معادن ذات لون ثابت



* يمثل اللون الحقيقى أو الأصلى للمعدن، مثل :
  - معدن الكبريت ذو اللون الأصفر.
  - **معدن المالاكيت (كربونات النحاس المائية)** ذو اللون الأخضر.


معدن الكبريت

د المخدش Streak

المخدش

لون مسحوق المعدن الذى نحصل عليه بحك المعدن فوق قطعة من خزف غير مصقول.

* المخدش أحد الخواص التى يمكن الاعتماد عليها فى التعرف على المعدن، لأن لون المخدش يتميز بأنه ثابت فى المعادن التى يتغير لونها بتغير نوع أو كمية الشوائب الموجودة بها.

* أمثلة :

المعدن	اللون	المخدش
الهيماتيت	رمادى غامق - أحمر	أحمر
البيريت	ذهبى	أسود
الكوارتز	ألوان متعددة	أبيض



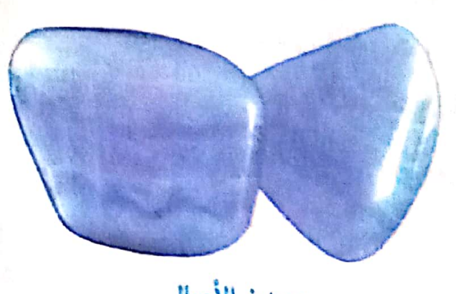
معدن الهيماتيت

هـ خاصية عرض الألوان Play of Colours

خاصية عرض الألوان (تلاعب الألوان)

تغير لون المعدن عند تحريكه أمام عين الإنسان فى الاتجاهات المختلفة.

* توجد خاصية عرض الألوان فى بعض الأحجار الكريمة التى تُستغل للزينة، مثل :
  - معدن الماس الذى يفرق شعاع الضوء الساقط عليه نتيجة انكساره إلى اللونين الأحمر والبنفسجى بحيث يعطى بريقًا عاليًا فى كل الاتجاهات.
  - معدن **الأوبال** الثمين الذى يتميز بخاصية **اللألأة (خاصية عين الهر)**، حيث يتموج بريق المعدن ذو النسيج الأليافى باختلاف اتجاه النظر إليه.



معدن الأوبال

ثانيًا الخـواص التماسكية Cohesive Properties

أ الصـــلادة Hardness

الصلادة

درجة مقاومة المعدن للخدش أو البرى.

* **يمكـن تحديـد الصـلادة نسـبيًا** حيث يخدش المعـدن الأكثر صلادة المعدن الأقـل صلادة عند احتكاكه به.

* **قياس (تعيين) الصلادة :**

تعتبر الصـلادة خاصية سهلة وسريعة التعيين وذلك باستخدام القيم العددية التى حددها العالم موهس Mohs فى مقياسه للصلادة والتى تتراوح درجاته بين «١» و «١٠»، **كالتالى :**

المعدن	تلك	جبس	كالسيت	فلوريت	أباتيت	أرثوكليز	كوارتز	توباز	كوراندوم	ماس
درجة الصلادة	١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨	٩	١٠

مقياس موهس للصلادة

مقياس يستخدم القيم العددية لتعيين درجة الصلادة للمعادن حيث تتراوح درجاته بين «١» لأقل المعادن صلادة وهو التلك و «١٠» لأشد المعادن صلادة وهو الماس.

* **طرق تعيين الصلادة فى الحقل أو المعمل :**

يسهل تعيين الصلادة فى الحقول الچيولوچية أو المعامل، كالتالى :

(١) استخدام أقلام الصلادة المصنوعة من سبائك ذات درجات صلادة محددة.

(٢) اسـتخدام أشـياء شـائعة الاسـتعمال فى الحياة اليومية معروفة الصلادة (فى حالة عدم وجود أقلام الصلادة).

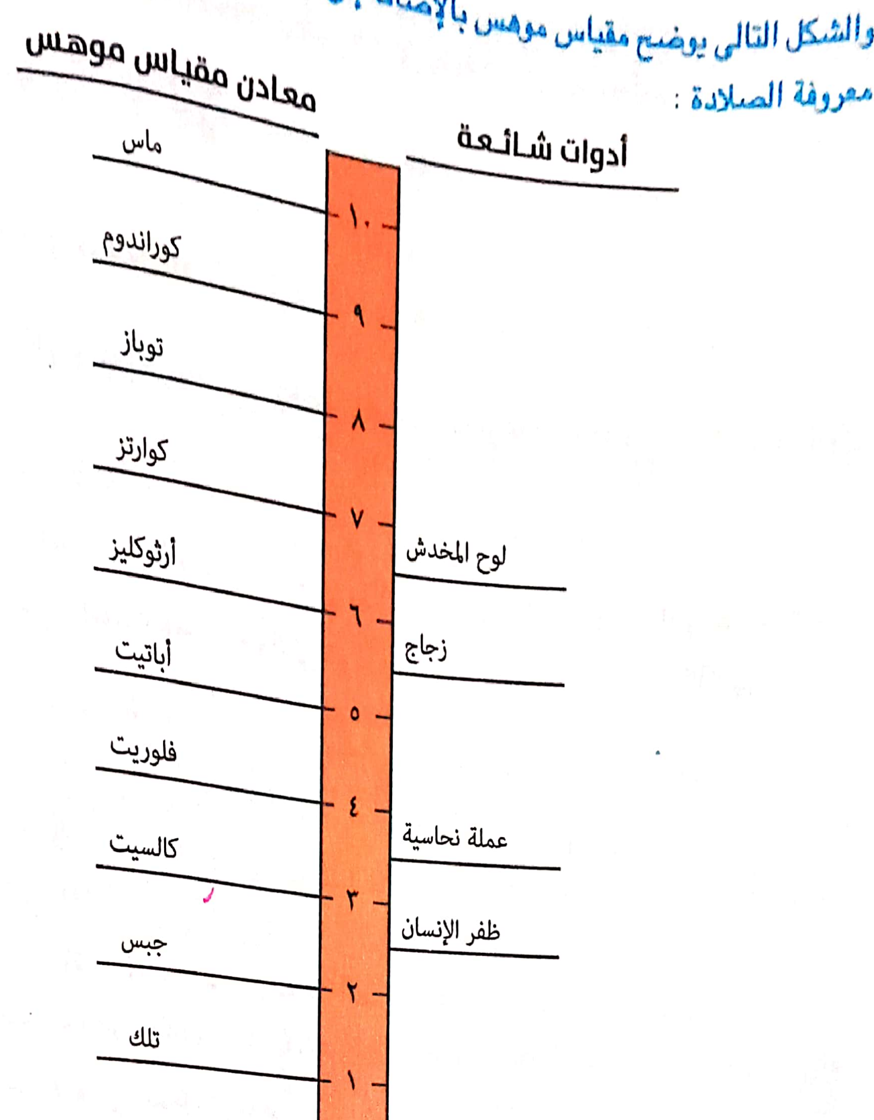
المثال	ظفر الإنسان	العملة النحاسية	قطعة زجاج النافذة	لوح المخدش الخزفى
درجة الصلادة	٢,٥	٣,٥	٥,٥	٦,٥

* **مثال توضيحى :** ظفر الإنسان يستطيع خدش التلك والجبس ولكنه لا يخدش الكالسيت.

ملحوظة

يلاحظ أن أغلب المعادن الشائعة صلادتها أقل من «٦,٥» لذا يسهل التعرف عليها.

والشكل التالي يوضح مقياس موهس بالإضافة إلى الأشياء شائعة الاستعمال فى الحياة اليومية معروفة الصلادة :



* **أهمية الصلادة :** تستخدم خاصية الصلادة فى التمييز بين الأحجار الكريمة الطبيعية غالية الثمن وبين أحجار الزينة المقلدة (المصنوعة من مواد زجاجية أو من أكسيد الألومنيوم)، وبالرغم من تميز كل منهما بألوان جذابة **إلا أن :**
  - صلادة معادن الزينة المقلدة تقل غالبًا عن «٦».
  - صلادة أغلب المعادن الكريمة والثمينة تزيد عن «٧,٥» لذلك لا تنخدش بسهولة.

ب الانفصام Cleavage

الانفصام

قابلية المعدن للتشقق على طول امتداد مستويات ضعيفة الترابط نسبيًا ينتج عنها أسطح ملساء عند كسر المعدن أو الضغط عليه.

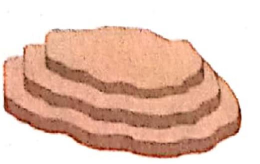
* أنواع الانفصام :



انفصام فى اتجاه واحد

* أمثلة :

- **معدن الميكا** : يتميز بانفصام صفائحى جيد فى اتجاه واحد إذ ينكسر أو يتشقق مكونًا رقائق أو صفائح رفيعة.

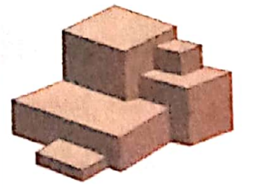


انفصام صفائحى

- **معدن الجرافيت** : يتميز بانفصام قاعدى جيد حيث يكون الانفصام فى اتجاه مواز لقاعدة البلورة.

انفصام فى أكثر من اتجاه

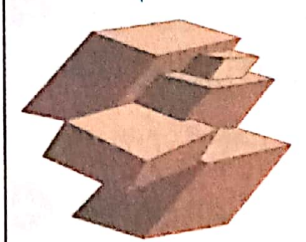
* لبعض المعادن أكثر من مستوى انفصام يمكن وصفها بعدد مستويات الانفصام والزوايا بينها.



انفصام مكعبى

* أمثلة :

- **معدن الهاليت والجالينا** : يتميزا بانفصام مكعبى.
- **معدن الكالسيت** : يتميز بانفصام معينى الأوجه.



انفصام معينى

ملحوظة

معدن الكوارتز لا تظهر فيه خاصية الانفصام.

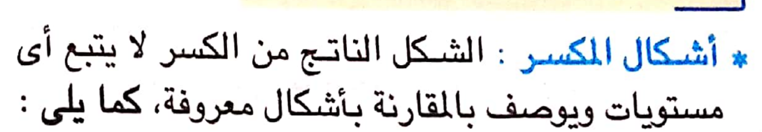
جـ المكسر Fracture

المكسر

شكل السطح الناتج من كسر المعدن فى مستوى غير مستوى الانفصام.



مكسر محارى
(معدن الكوارتز)



* **أشكال المكسر** : الشكل الناتج من الكسر لا يتبع أى مستويات ويوصف بالمقارنة بأشكال معروفة، **كما يلى** :

(١) **المكسر المحارى** : يميز معدن الكوارتز والصوان.

(٢) **المكسر الخشن** : غير منتظم السطح.

(٣) **المكسر المسنن** : يميز غالبية المعادن فى الطبيعة.

د القابلية للسحب والطرق Malleability and Ductility

خاصية السحب والطرق

خاصيـة تعبـر عـن مدى سـهولة أو إمكانية تشـكيل المعـدن بالسـحب والطرق إلـى رقائق أو أسلاك (مثل : الذهب والفضة والنحاس).

* تعتبر المعادن قابلة للكسر إذا تفتتت عند الطرق عليها.

ثالثًا خواص أخرى ذات قيمة فى التعرف على المعادن

أ الوزن النوعى

الوزن النوعى : تتراوح المعادن بين الخفيفة ومتوسطة الثقل والثقيلة، مثل :

* معدن **الجالينا** وزنه النوعى ٧,٥
* معدن **الذهب** وزنه النوعى ١٩,٣

الوزن النوعى

النسبة بين كتلة معدن إلى كتلة نفس الحجم من الماء.

ب الخواص المغناطيسية

الخواص المغناطيسية : من حيث الانجذاب للمغناطيس،
مثل : معدنى الماجنيتيت والهيماتيت
أو عدم الانجذاب للمغناطيس، مثل : معدنى الذهب والماس.

جـ الخواص الحرارية

الخواص الحرارية، مثل : قابلية المعدن للانصهار ودرجة انصهاره (مرتفعة أو منخفضة).

د خواص أخرى مساعدة

خواص أخرى مساعدة، مثل :

* **مذاق المعدن** (ملحى كمعدن الهاليت أو مر أو غير ذلك).
* **ملمس المعدن**.
* رائحة المعدن.

* يمكن تلخيص خصائص وأهمية بعض المعادن، فيما يلى :

الخصائص المشار إليها بالعلامة * سوف يتم دراستها فى الأبواب القادمة

المعـدن	خصائصه وأهميته
الكبريت	* أصفر اللون (لونه ثابت). * معدن عنصرى يتكون من عنصر واحد (الكبريت).
المالاكيت (كربونات النحاس المائية)	* يوجد فى صخور القشرة الأرضية ضمن مجموعة الكربونات. * أخضر اللون (لونه ثابت). * استخدمه الإنسان المصرى القديم للزينة.

الكوارتز (المرو) (ثانى أكسيد السيليكون)	* يوجد فى صخور القشرة الأرضية ضمن مجموعة السيليكات. * درجة صلادته «٧». * عديم الانفصام. * له مخدش واحد أبيض. * ذو بريق لافلزى زجاجى. * له مكسر محارى. * متعدد الألوان، منها : (١) اللون الوردى لاحتوائه على شوائب من المنجنيز. (٢) اللون البنفسجى (الأميثيست) لاحتوائه على شوائب من أكاسيد الحديد. (٣) اللون الأبيض فى لون الحليب لاحتوائه على شوائب من فقاعات غازية كثيرة. (٤) لون الدخان الرمادى الذى ينتج من كسر بعض الروابط بين ذرات عناصره عند تعرضه لطاقة إشعاعية عالية. (٥) الشفاف (لا لون له) وهو لون الكوارتز النقى ويعرف باسم البلور الصخرى تشبيهًا له بالبلور. * يستخدم فى المصنوعات الزجاجية. * آخر معادن الماجما تبلورًا. * لا يتأثر بالتجوية الكيميائية. * يتكون منه الحجر الرملى وصخر الكوارتزايت الناتج من تحوله.
السفاليرايت (كبريتيد الزنك)	* يوجد فى صخور القشرة الأرضية ضمن مجموعة الكبريتيدات. * أصفر شفاف يتحول إلى اللون البنى بإحلال بعض ذرات الحديد بنسبة قليلة محل بعض ذرات الزنك.
الهيماتيت	* يوجد فى صخور القشرة الأرضية ضمن مجموعة الأكاسيد. * ذو اللون الرمادى الغامق أو الأحمر له مخدش أحمر. * يستخدم فى صناعة الحديد والصلب اللازمة فى البناء وصناعة السيارات وسكك الحديد. * استخدمه إنسان العصر الحجرى فى الرسم على جدران الكهوف. * له خواص مغناطيسية (ينجذب للمغناطيس).

المعدن	الخواص
البيريت	* يوجد فى صخور القشرة الأرضية ضمن مجموعة الكبريتيدات. * ذو بريق فلزى. * ذو اللون الذهبى له مخدش أسود.
الجالينا	* يوجد فى صخور القشرة الأرضية ضمن مجموعة الكبريتيدات. * ذو بريق فلزى. * ذو انفصام مكعبى فى أكثر من اتجاه. * وزنه النوعى ٧,٥
الماس (من الأحجار الكريمة)	* درجة صلادته «١٠» أشد المعادن صلادة. * ذو بريق لافلزى ماسى. * يعطى بريقًا عاليًا فى كل الاتجاهات نتيجة انكسار الضوء الساقط عليه إلى اللونين الأحمر والبنفسجى. * معدن عنصرى يتكون من عنصر واحد (الكربون). * من الأحجار الكريمة التى تستخدم للزينة. * لا ينجذب للمغناطيس. * من المعادن الاقتصادية التى تتواجد فى الرمال السوداء.
الأوبال	* يتميز بخاصية اللألأة (خاصية عين الهر) حيث يتموج بريق المعدن ذو النسيج الأليافى باختلاف اتجاه النظر إليه.
الكالسيت (كربونات الكالسيوم)	* يوجد فى صخور القشرة الأرضية ضمن مجموعة الكربونات. * درجة صلادته «٣». * ذو بريق لافلزى زجاجى. * ذو انفصام معينى الأوجه فى أكثر من اتجاه. * يتكون منه صخر الحجر الجيرى وصخر الرخام الناتج عن تحوله. * يدخل فى صناعة الأسمنت. * من المعادن الاقتصادية التى تترسب على طول مستوى الفالق.

الميكا	* يوجد فى صخور القشرة الأرضية ضمن مجموعة السيليكات. * ذو انفصام صفائحى جيد فى اتجاه واحد. * يتأثر بالتجوية الكيميائية فيتحول إلى معادن الطين.
الجرافيت	* ذو انفصام قاعدى جيد فى اتجاه واحد. * معدن عنصرى يتكون من عنصر واحد (الكربون).
الهاليت (كلوريد الصوديوم)	* يعرف بالملح الصخرى. * له مذاق ملحى. * ذو نظـام بلـورى مكعبى يتكون من اتحـاد أيونات الكلور السـالبة مع أيونات الصوديوم الموجبة. * ذو انفصام مكعبى فى أكثر من اتجاه. * من الصخور الرسوبية كيميائية النشأة (صخور متبخرات). * يتواجد فى رواسب البحيرات الملحية.
الجبس (كبريتات كالسيوم) مائية	* يوجد فى صخور القشرة الأرضية ضمن مجموعة الكبريتات. * درجة صلادته «٢». * من الصخور الرسوبية كيميائية النشأة (صخور متبخرات). * قد يتكون نتيجة التجوية الكيميائية للأنهيدريت (تميؤ الأنهيدريت). * يتواجد فى رواسب البحيرات الملحية. * يستخدم فى مجال البناء.
الأنهيدريت (كبريتات كالسيوم) لامائية	* يوجد فى صخور القشرة الأرضية ضمن مجموعة الكبريتات. * من الصخور الرسوبية كيميائية النشأة (صخور متبخرات). * يتأثر بالتجوية الكيميائية عن طريق التميؤ ويتحول إلى الجبس.
الذهب	* ذو بريق فلزى. * وزنه النوعى ١٩,٣ * قابل للسحب والطرق. * معدن عنصرى يتكون من عنصر واحد (الذهب). * لا ينجذب للمغناطيس. * من المعادن الاقتصادية التى تتواجد فى الرمال السوداء.

المعدن	الوصف
الفلسبار	* يوجد فى صخور القشرة الأرضية ضمن مجموعة السيليكات (الأرثوكليز - البلاجيوكليز). * ذو بريق لافلزى لؤلؤى. * يستخدم فى صناعة الخزف. * يتأثر بالتجوية الكيميائية تحت تأثير حمض الكربونيك ويتحول لمعدن الكاولينايت.
الماجنيتيت	* يوجد فى صخور القشرة الأرضية ضمن مجموعة الأكاسيد. * له خواص مغناطيسية (ينجذب للمغناطيس). * يستخدم فى صناعة الحديد والصلب اللازمة فى البناء وصناعة السيارات وسكك الحديد.
الصوان	* يوجد فى صخور القشرة الأرضية ضمن مجموعة السيليكات. * له مكسر محارى. * استخدمه إنسان العصر الحجرى فى عمل أسلحته (سكاكين، حراب) لصيد الحيوان والدفاع عن النفس. * من الصخور الرسوبية كيميائية النشأة (صخور سيليكاتية) ويوجد منه الفاتح والغامق.
الكاولينايت	* ذو بريق لافلزى ترابى أو أرضى. * قد يتكون نتيجة التجوية الكيميائية للفلسبار.
الليمونيت	* استخدمه إنسان العصر الحجرى فى الرسم على جدران الكهوف.
* الجمشت. * الفيروز. * الزمرد.	* من الأحجار زاهية الألوان استخدمها الإنسان المصرى القديم للزينة.





الصخور

الدرس الأول : ★ أنواع الصخور. ★ دورة الصخور.
★ الصخور النارية.

الدرس الثانى : ★ الأشكال والأوضاع التى تتخذها الصخور النارية فى الطبيعة.
★ البراكين.

الدرس الثالث : ★ الصخور الرسوبية.
★ الصخور المتحولة.

أهداف الباب

بعد الانتهاء من دراسة هذا الباب يصبح الطالب قادرًا على أن :

١. يرسم شكل تخطيطى لدورة الصخور.
٢. يتعرف الأقسام الرئيسية للصخور.
٣. يفسر أسباب تغير الصخور من نوع إلى آخر.
٤. يتنبأ بالتغيرات التى تحدث لأى نوع من الصخور عند تعرضه لظروف جديدة.
٥. يوضح العلاقة بين التبريد والتبلور.
٦. يشرح كيف تحدث عملية التحجر.
٧. يشرح ظروف تكوين الصخور النارية.
٨. يحدد مكان تكوين الصخر النارى من دراسة نسيجه.
٩. يحلل الأشكال البيانية الخاصة بالتركيب المعدنى للصخور النارية.
١٠. يقارن بين الصخور الجوفية والصخور البركانية والصخور المتداخلة.
١١. يتعرف على الأشكال التى تتواجد عليها الصخور النارية تحت سطح الأرض.
١٢. يتعرف على أشكال الصخور النارية السطحية.
١٣. يتعرف الفرق بين البريشيا البركانية والقنابل البركانية.
١٤. يتعرف على أجزاء البركان.
١٥. يوضح خطوات تكوين الصخور الرسوبية.
١٦. يذكر أنواع الصخور الرسوبية ويذكر أمثلة عليها.
١٧. يصنف الصخور الرسوبية حسب حجم حبيباتها.
١٨. يتعرف الصخور المتحولة ويذكر أسباب التحول وأماكنه.
١٩. يميز عمليًا بين بعض الأنواع المختلفة من الصخور.

• أنواع الصخور • دورة الصخور
• الصخور النارية

* **القشرة الأرضية** هى الجزء الخارجى الصلب من الكرة الأرضية وهى تتكون من الصخور النارية والرسوبية والمتحولة.
* كل صخر يتميز بتركيب كيميائى محدد وبالتالى تكون له خواص فيزيائية تميزه عن غيره.

الصخر
جسم طبيعى صلب يتكون غالبًا من عدة معادن مجتمعة معًا بنسب مختلفة وأحيانًا يتكون من معدن واحد فقط.

أنواع الصخور
(تقسم الصخور حسب نشأتها إلى ثلاثة أقسام)

١ الصخور النارية Igneous Rocks

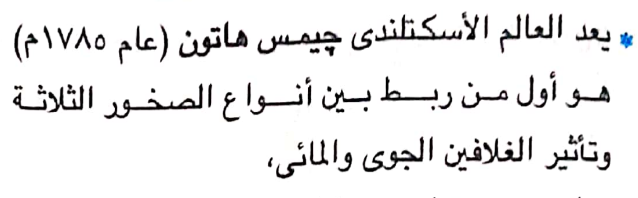
* تسمى أم الصخور أو الصخور الأولية، لأنها أول صخور تكونت فى القشرة الأرضية وجميع الصخور الأخرى (الرسوبية والمتحولة) ناتجة عنها بفعل العمليات الچيولوچية المختلفة.
* **التكوين** : تتكون نتيجة تبريد وتبلور المادة المنصهرة (الماجما أو اللاڤا) عندما تنخفض درجة حرارتها سواء داخل الأرض أو على سطحها.
* **الخصائص** : – كتلية الشكل. – متبلرة.
  – غير مسامية. – لا تحتوى على أحافير.
* **الأمثلة** : – **الجرانيت.** – **الأنديزيت.** – **البازلت.**

٢ الصخور الرسوبية Sedimentary Rocks

* **التكوين** : تتكون نتيجة تفتيت صخور قديمة (نارية – رسوبية – متحولة) بعوامل التجوية ثم نقل الفتات بعوامل نقل طبيعية ثم ترسيبها وتماسكها.
* **الخصائص** : – طباقية الشكل. – نادرة التبلر.
  – غالبًا مسامية. – تحتوى غالبًا على أحافير.
* **الأمثلة** : – **الحجر الرملى.** – **الحجر الطينى.** – **الحجر الجيرى.**

٣ الصخور المتحولة Metamorphic Rocks

* **التكوين** : تتكون نتيجة تأثر الصخور (النارية أو الرسوبية) بحرارة شديدة أو ضغط كبير أو حرارة وضغط معًا فتتحول إلى صخور ذات صفات جديدة لا تنتمى لأى من النوعين.
* **الخصائص** : – ورقية (صفائحية) أو كتلية. – متبلرة.
  – غير مسامية. – قد تحتوى على أحافير مشوهة.
* **الأمثلة** : – **الرخام.** – **الشيست الميكائى.** – **الإردواز.**



دورة الصخور فى الطبيعة



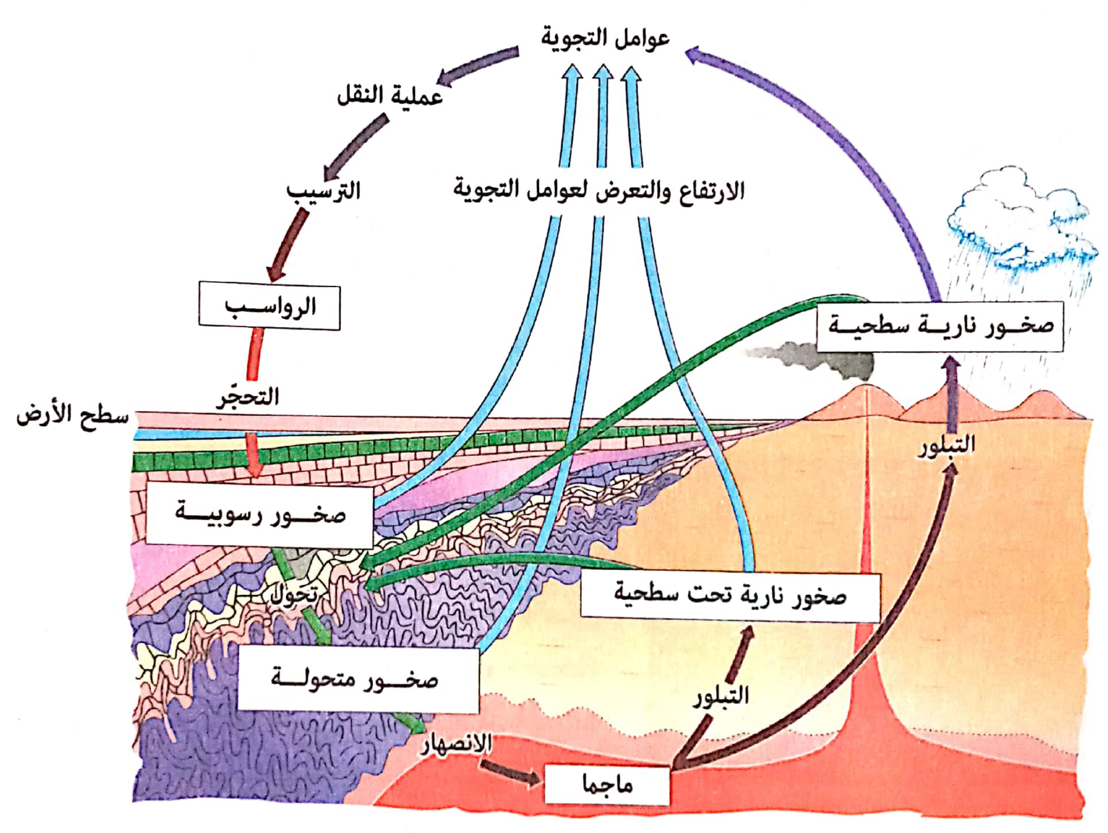
چيمس هاتون

* يعد العالم الأسكتلندى **چيمس هاتون** (عام ١٧٨٥م) هو أول من ربط بين أنواع الصخور الثلاثة وتأثير الغلافين الجوى والمائى، وما يحدث بينها من عمليات چيولوچية مختلفة تؤدى إلى تغير الصخور من نوع لآخر فى دورة واحدة تسمى «**دورة الصخور**».

دورة الصخور

دورة توضح العلاقة بين أنواع الصخور الثلاثة وتأثير الغلافين الجوى والمائى وما يحدث بينها من عمليات چيولوچية تؤدى إلى تغير الصخور من نوع لآخر.

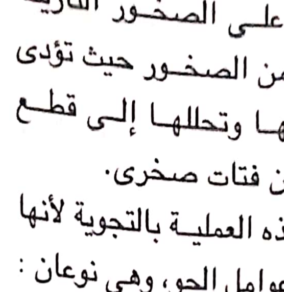
مراحل (خطوات) دورة الصخور



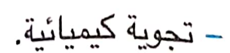
دورة الصخور فى الطبيعة

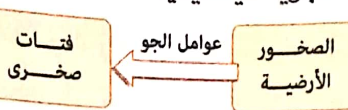
تكويـن الصخـور الرسـوبية

١ عملية التجوية



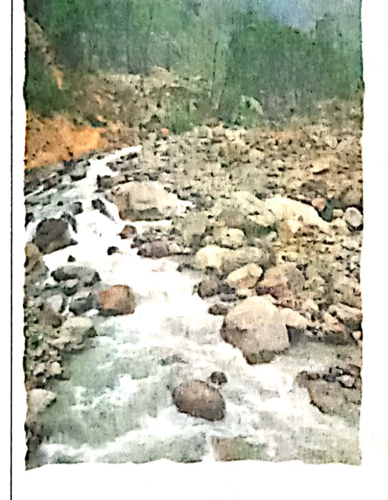
* تؤثـر عوامـل الجـو مثـل الأمطار والريـاح علـى الصخـور الناريـة وغيرهـا من الصخـور حيث تؤدى إلـى تفتتهـا وتحللها إلـى قطـع صغيرة من فتات صخرى.
* تسـمى هذه العمليـة بالتجوية لأنها تتم بفعل عوامل الجو، وهى نوعان :
  - تجوية ميكانيكية.
  - تجوية كيميائية.



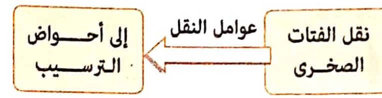


٢ عملية النـقـل





* يُنقل الفتات إلى أحواض الترسيب فى المناطق المنخفضة بواسطة عوامل نقل طبيعية فيتعرى سطح جديد لتنشط عملية التجوية.
* **عوامل النقل الطبيعية :**
  - الأنهار أو الثلاجات التى تنحدر على سطوح الجبال بمساعدة الجاذبية الأرضية.
  - تيارات الهواء فى الصحارى.
  - تيارات الماء فى البحار.



٣ عملية الترسيب





* عندمـا تضعف قدرة عامل النقل (بقلة الانحدار أو ضعف سرعته) يُرسـب الفتات المنقـول فيتراكم فـى المناطـق المنخفضـة مـن السـطح (قاع البحر أو المحيط) فى صـورة طبقات أفقيـة تزداد سُمكًا مع تتابع الترسيب.

ضعف قدرة عامل النقل ← يؤدى إلى ← ترسيب الفتات فى المناطق المنخفضة



٤ عملية التحجر أو التصخر

* تتأثر الطبقات السفلى بثقل ما يعلوها فتتضاغط حبيباتها وتتلاصق كما تترسب بين حبيباتها مادة لاحمة فتتحجر الصخور وبذلك تتغير الحبيبات من رواسب مفككة غير متماسكة إلى صخور رسوبية صلبة أو متحجرة.

ترسيب مادة لاحمة بين الرواسب ← (يؤدى إلى) ← تكون صخور رسوبية

تكويـن الصخـور المتحولـة

٥ عملية التحول

* تهبط الصخور الرسوبية أو غيرها من الصخور إلى أعماق كبيرة فى باطن الأرض فى مناطق يكون فيها عدم استقرار الطبقة السطحية من الأرض محسوس.
* تتعرض الصخور لدرجات حرارة مرتفعة وضغط متزايد فتتحول إلى صخور متحولة.
* يشمل التغير (التحول) نوع المعادن ونسيج الصخر لكى يحدث توازن وملائمة للصخر المتحول مع الظروف الجديدة من حرارة وضغط.

صخور أرضية ← (حرارة مرتفعة / ضغط متزايد) ← صخور متحولة

تكويـن الصخـور الناريـة

٦ عملية الانصهار

* عندما تتعرض الصخور المتحولة أو غيرها من الصخور فى العمق لزيادة أكبر فى درجات الحرارة والضغط تصل بها إلى درجة انصهار مكوناتها المعدنية فإنها تنصهر ويتكون الصهير (الماجما).

صخور أرضية ← (ارتفاع الضغط والحرارة إلى حد الانصهار) ← الصهير (الماجما)

٧ عملية التبريد والتبلور

* عندما يخرج الصهير (الماجما) من غرفة الماجما فإنه يتصلب بانخفاض درجة الحرارة مكونًا :
  - صخور نارية جوفية (مثل : الجرانيت) عندما يبرد الصهير فى باطن الأرض.
  - صخور نارية بركانية (مثل : البازلت والأنديزيت) عندما يندفع الصهير على شكل حمم (لافا) إلى سطح الأرض فى مناطق الثوران البركانى ثم يبرد.

صهير ← (انخفاض فى درجات الحرارة) ← أنواع الصخور النارية المختلفة

وتبدأ الدورة من جديد بتأثير عوامل الجو على أى من الصخور الثلاثة النارية والرسوبية والمتحولة.

وفيما يلى سنتعرض لكل من هذه الصخور بشىء من التفصيل.

أولاً الصخور النارية Igneous Rocks

* تكوينها :

- تتكون الصخور النارية من تبلور الصهير (الماجما أو اللافا).
- تبقى عناصر الصهير محبوسة داخله تحت الضغط الواقع عليه في الجزء العلوي من الوشاح (صخور لدنة مائعة).

الصهير

سائل لزج يتكون من ٨ عناصر موجودة في معادن السيليكات على صورة أيونات مع بعض الغازات والتي أهمها بخار الماء.

متسلسلة تفاعلات بوين

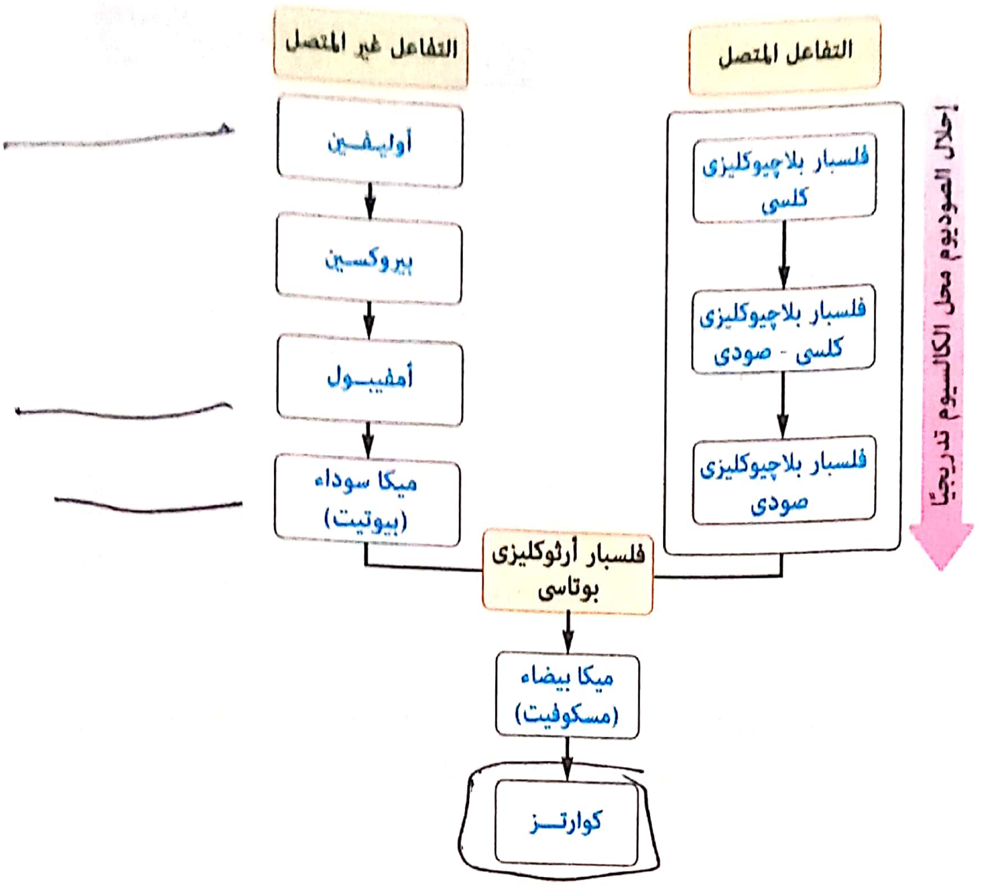
* أوضحت التجارب التي قام بها العالم بوين على تفاعل الماجما (الصهير) أن :

- عملية التبلر تبدأ عندما تنخفض درجة حرارة الماجما، وتكون أول المعادن تبلورًا هي المعادن الغنية بعناصر الحديد والماغنيسيوم والكالسيوم.
- عند تبلور ٥٠ ٪ من الماجما يفقد الجزء المنصهر (المتبقي من عملية التبلور) عناصر الحديد والماغنيسيوم والكالسيوم تمامًا، ويصبح غني بعنصري الصوديوم والبوتاسيوم كما يزداد محتواه من السيليكون، ثم يتبلور هذا الجزء في المراحل الأخيرة من التبلور.

Fe

* المخطط التالي يوضح تكوين الصخور النارية من خلال متسلسلة تفاعلات بوين :

التركيب (أنواع الصخور)	سلسلة تفاعل (بوين)	درجات الحرارة
	غنية بعنصري الحديد والماغنيسيوم	
فوق قاعدية (بيريدوتيت/كوماتيت)	أوليفين — بيروكسين — غني بالكالسيوم	درجة الحرارة المرتفعة ($\simeq$ ١٢٠٠ °C)
قاعدية (جابرو/بازلت)	أمفيبول — سلسلة غير متواصلة من التبلور — فلسبار بلاجيوكليز سلسلة متواصلة من التبلور	تبريد الصهارة
متوسطة (دايوريت/أنديزيت)	ميكا بيوتيت — غني بالصوديوم	
حمضية (جرانيت/رايوليت)	فلسبار بوتاسي — ميكا مسكوفيت — كوارتز	درجة الحرارة المنخفضة ($\simeq$ ٧٥٠ °C)



ويتضح من مخطط متسلسلة بوين السابق ما يلى :

* وجود فرعين من التفاعلات المختلفة :
  - فى الفرع الأيمن يحدث تفاعل متصل (تبلور مجموعة معدنية واحدة) فيتكون فلسبار غنى بالكالسيوم ثم يحل الصوديوم محل الكالسيوم تدريجيًا ويتكون فلسبار غنى بالكالسيوم والصوديوم وأخيرًا يتكون فلسبار غنى بالصوديوم.
  - فى الفرع الأيسر يحدث تفاعل غير متصل (تبلور مجموعات معدنية مختلفة) ويبدأ بالأوليفين ثم البيروكسين ثم الأمفيبول وأخيرًا ميكا سوداء (بيوتيت).
* خلال المرحلة الأخيرة للتبلر وبعد تصلب معظم الصهير يتبلور الصهير على هيئة فلسبار بوتاسى ثم ميكا بيضاء (مسكوفيت) وأخيرًا معدن الكوارتز.
* نلاحظ عند تبلور الصهير تكون ٦ مجموعات أو فصائل معدنية، هى :

١- الأوليفين (أول المجموعات المعدنية تبلورًا).
٢- البيروكسين. ٣- الأمفيبول.
٤- الفلسبارات (البلاچيوكليزى والأرثوكليزى).
٥- الميكا (البيوتيت والمسكوفيت).
٦- الكوارتز (آخر المعادن تبلورًا).


البيروكسين
الأوليفين

أسس تقسيم الصخور النارية

* يمكن تقسيم الصخور النارية حسب الصفات التالية :

(أ) مكان تبلور الصخور والذى يؤثر على سرعة التبريد وشكل النسيج.

جوفية (باطنية) | متداخلة | بركانية (سطحية)

(ب) التركيب المعدنى للصخور والذى يعتمد على التركيب الكيميائى لها.

فوق قاعدية | قاعدية | متوسطة | حمضية

أ تقسيم الصخور النارية تبعًا لمكان التبلور وشكل النسيج

١ الصخور النارية الجوفية (الباطنية)

* تكوينها :

تتكون نتيجة التبريد البطىء للصهير (الماجما) فى باطن (جوف) الأرض بعيدًا عن السطح، حيث تعطى الفرصة لتجمع كمية كبيرة من الأيونات على مركز التبلور الواحد.

* صفات النسيج الصخرى :

نسيج خشن ذو بلورات كبيرة الحجم ترى بالعين المجردة وقليلة العدد.

نسيج خشن

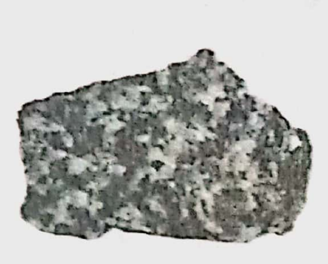
* أمثلة :

- الجرانيت (شائع الاستعمال فى عمليات البناء لجماله الطبيعى خاصةً بعد تلميعه).
- الجابرو.
- الدايورايت.
- البيريدوتيت.


صخر الجرانيت



صخر الدايورايت


صخر الجابرو

٢ الصخور النارية المتداخلة

* تكوينها :

تتكون نتيجة تداخل الصهير (الماجما) فى الصخور المحيطة به، نتيجة إعاقته عن الوصول إلى السطح بسبب الظروف المحيطة فيبرد ويتخذ أشكالًا متعددة.

النسيج الزجاجي = عديم التبلر لم يتبلور

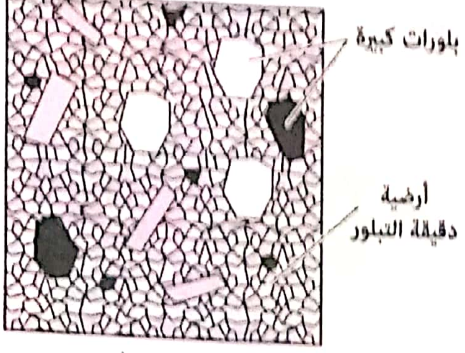
* صفات النسيج الصخري :

نسيج بورفيري يتكون من :

- بلورات كبيرة الحجم تكونت عند تعرض الصهير للتبريد البطيء في باطن الأرض.
- بلورات أصغر حجمًا تكونت عند تعرض الصهير للتبريد السريع بالموقع الجديد الأقرب إلى سطح الأرض.

النسيج البورفيري

نسيج صخري يميز الصخور النارية المتداخلة يتكون من بلورات كبيرة الحجم وسط أرضية من بلورات أصغر حجمًا وهما غالبًا من نفس التركيب المعدني.



نسيج بورفيري

* أمثلة :

- الميكروجرانيت.
- الميكروديوريت.
- الدوليرايت.

٣ الصخور النارية البركانية (السطحية)

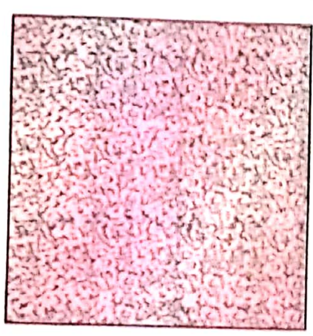
* تكوينها :

تتكون نتيجة التبريد السريع للصهير بالقرب من سطح الأرض أو فوق سطح الأرض بعد خروج الصهير في صورة حمم بركانية (لافا) أثناء الثورات البركانية.

* صفات النسيج الصخري :

بسبب التبريد السريع للصهير وعدم وجود فرصة كافية للتبلور قد يكون النسيج :

- عديم التبلور (زجاجي).
- ذو بلورات مجهرية لا ترى بالعين المجردة (دقيق التبلر) وكثيرة العدد.
- نسيج فقاعي بسبب وجود فقاعات غازية أثناء التبلر.



نسيج زجاجي

* أمثلة :

- الأوبسيديان (نسيج زجاجي).
- الرايوليت (نسيج دقيق التبلور).
- البيومس (نسيج فقاعي لذا يتميز الصخر بوزنه الخفيف).
- البازلت (نسيج زجاجي أو دقيق التبلر) وهو أشهر الصخور البركانية انتشارًا على سطح الأرض ويستخدم في أعمال الرصف.

- الأنديزيت (نسيج زجاجى أو دقيق التبلر) وينسب إلى جبال الأنديز.
- الكوماتيت (نسيج زجاجى أو دقيق التبلر).


الرايوليت


البيومس


الأوبسيديان

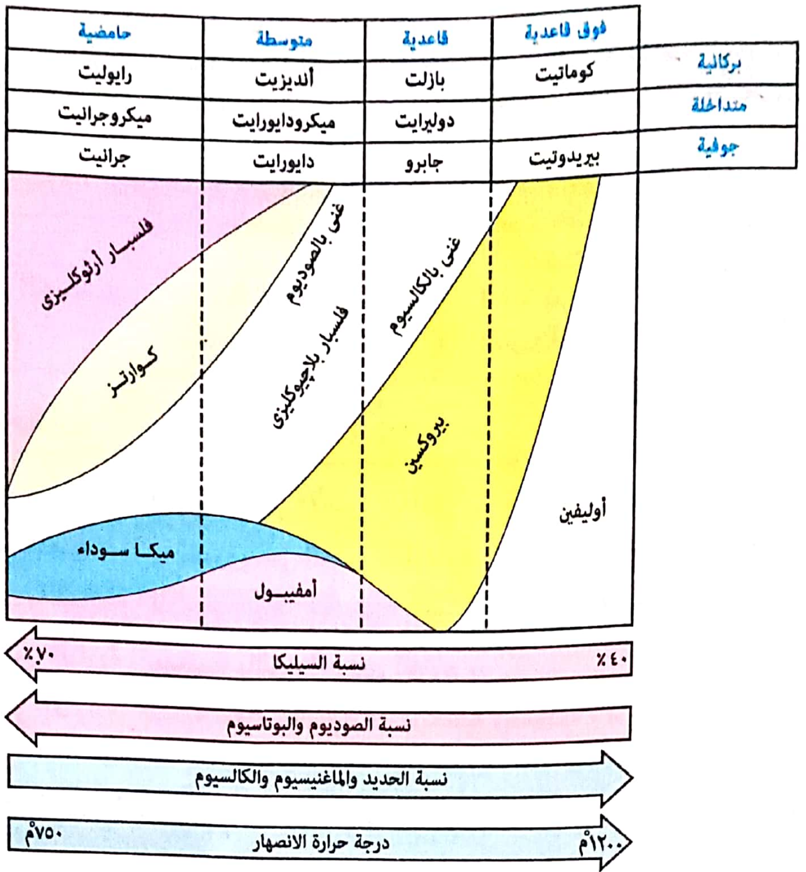

البازلت


الأنديزيت

* مقارنة بين أنواع الصخور النارية حسب مكان التبلور وشكل النسيج :

	الصخور النارية الجوفية	الصخور النارية المتداخلة	الصخور النارية البركانية
مكان التبلر	جوف (باطن) الأرض	باطن الأرض وبالقرب من سطح الأرض	بالقرب من سطح الأرض أو فوق سطح الأرض
سرعة تبريد الصهير	تبريد بطىء	تبريد بطىء تحت سطح الأرض، تبريد سريع بالقرب من سطح الأرض	تبريد سريع
النسيج الصخرى	خشن	بورفيرى	زجاجى أو دقيق التبلر أو فقاعى
حجم البلورات	كبيرة ترى بالعين المجردة	كبيرة وسط أرضية من بلورات أصغر حجمًا	صغيرة لا ترى بالعين المجردة
عدد البلورات	قليلة العدد		كثيرة العدد
أمثلة	البيريدوتيت - الجابرو - الدايورايت - الجرانيت	الدوليرايت - الميكروديورايت - الميكروجرانيت	الكوماتيت - البازلت - الأنديزيت - الرايوليت

ب تقسيم الصخور النارية تبعًا للتركيب المعدنى للصخور



شكل يوضح التركيب المعدنى للصخور النارية الشائعة مع توضيح نسبة السيليكا والعناصر ودرجة حرارة التبلور

	١ الصخور النارية فوق القاعدية	٢ الصخور النارية القاعدية	٣ الصخور النارية المتوسطة	٤ الصخور النارية الحمضية
نسبة السيليكا	تقل عن ٤٥ ٪ (فقيرة فى السيليكا)	تتراوح بين ٤٥ : ٥٥ ٪ (فقيرة فى السيليكا)	تتراوح بين ٥٥ : ٦٦ ٪	أكثر من ٦٦ ٪
التركيب المعدنى	* غنية بالأوليفين. * غنية بالبيروكسين.	* أوليفين. * بيروكسين. * فلسبار بلاجيوكليزى كلسى. * بعض الأمفيبول.	* فلسبار بلاجيوكليزى. * بيروكسين. * أمفيبول. * ميكا. * كوارتز. * فلسبار بوتاسى.	* فلسبار بوتاسى وصودى. * ميكا. * كوارتز (بنسبة ٢٥ ٪). * أمفيبول.
اللون	أسود غامق	أسود غامق	متوسط (بين الفاتح والغامق)	وردى فاتح



		أول الصخور تكونًا عند تبلور الصهير	تتبلور فى درجات الحرارة المرتفعة (أكثر من ١١٠٠°م)	تتبلور فى درجات الحرارة المتوسطة	تتبلور فى درجات الحرارة المنخفضة (أقل من ٨٠٠°م)
ظروف التبلر					
أمثلة	جوفى	* البيريدوتيت.	* الجابرو.	* الدايورايت.	* الجرانيت.
	متداخل		* الدوليرايت.	* الميكروديوريت.	* الميكروجرانيت.
	بركانى	* الكوماتيت.	* البازلت.	* الأنديزيت (أشهر الصخور النارية المتوسطة).	* الأوبسيديان. * البيومس. * الرايوليت.

ملاحظات

* **تتميز الصخور النارية القاعدية باللون الأسود الغامق ...**
لأنها غنية بالمعادن التى تحتوى على الحديد والماغنيسيوم والكالسيوم، مثل معادن الأوليفين والبيروكسين والفلسبار البلاجيوكليزى الكلسى وبعض الأمفيبول وفقيرة فى السيليكا.

* **تتميز الصخور النارية الحمضية باللون الوردى الفاتح ...**
لاحتوائها على الكوارتز بنسبة ٢٥٪ وفلسبارات بوتاسية وصودية وغنية بالسيليكا.

الصخور النارية المكافئة (المكافئات الصخرية)

أسئلة الدرس انظر كتاب الأسئلة

الصخور النارية المكافئة

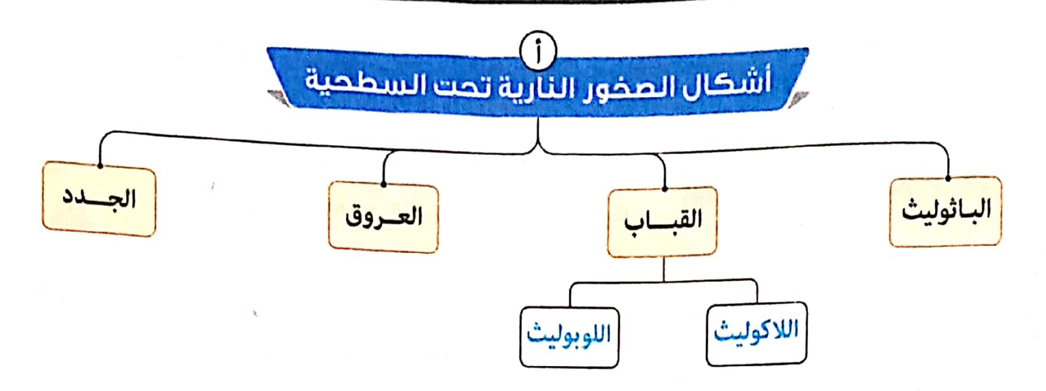
صخور نارية لها نفس التركيب الكيميائى والمعدنى وتختلف فى مكان النشأة والنسيج وحجم الحبيبات.

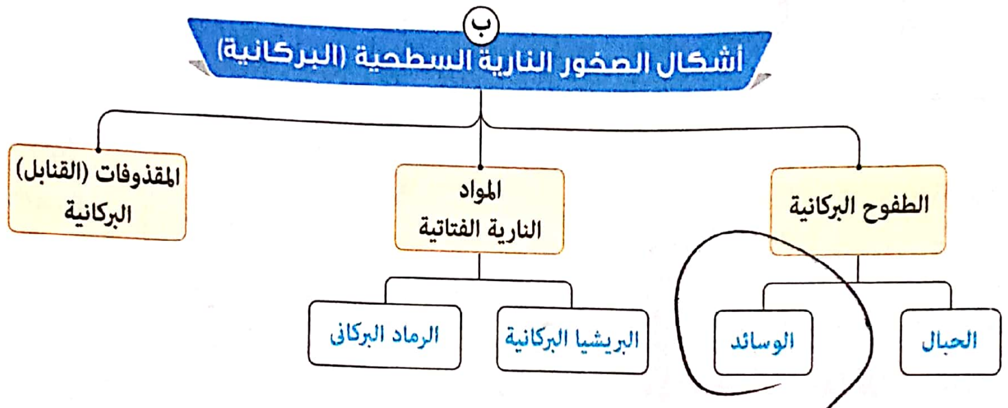
المكافئات الصخرية (تبعًا لمكان التبلور وشكل النسيج)

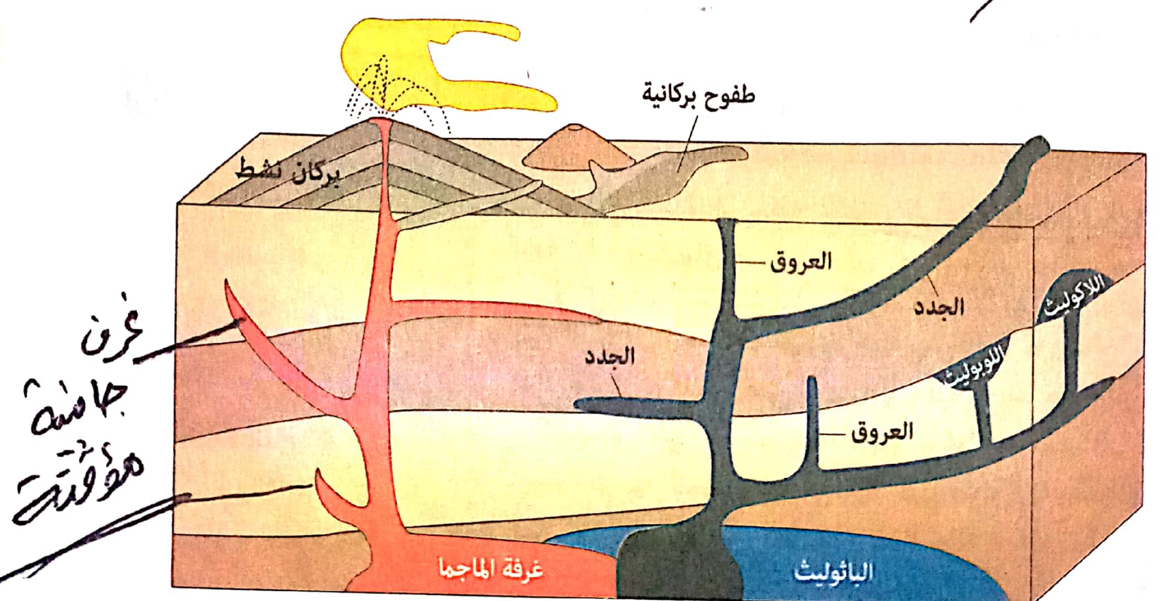
	جوفى (خشن)	متداخل (بورفيرى)	بركانى
فوق قاعدية	بيريدوتيت	——	كوماتيت (زجاجى أو دقيق التبلور)
قاعدية	جابرو	دوليرايت	بازلت (زجاجى أو دقيق التبلور)
متوسطة	دايورايت	ميكرودايورايت	أنديزيت (زجاجى أو دقيق التبلور)
حمضية	جرانيت	ميكروجرانيت	* أوبسيديان (زجاجى). * بيومس (فقاعى). * رايوليت (دقيق التبلور).

* الأشكال والأوضاع التى تتخذها الصخور النارية فى الطبيعة
* البراكين

الأشكال والأوضاع التى تتخذها الصخور النارية فى الطبيعة







أشكال الصخور النارية فى الطبيعة

أ أشكال الصخور النارية تحت السطحية



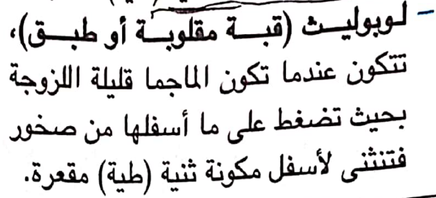
١ الباثوليث

* أكبر الكتل النارية المعروفة وتمتد مئات الكيلومترات وسُمكها عدة كيلومترات.

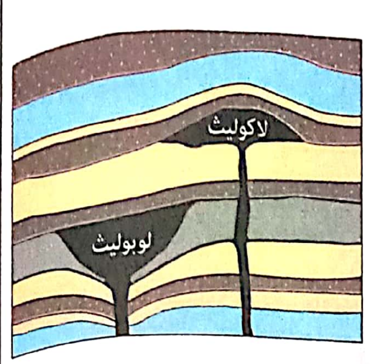


٢ القباب

* أشكال تنتج من صعود الماجما خلال فتحة ضيقة وبدلًا من انتشارها أفقيًا تتجمع على شكل قبة، **قد تكون :**



- **لاكـوليث (قبـة عاديـة)**، تتكون عندما تكون الماجمـا عاليـة اللزوجـة بحيث تضغط علـى مـا فوقهـا مـن صخور فتنثنى لأعلى مكونة ثنية (طية) محدبة.
- **لوبوليـث (قبـة مقلوبـة أو طبـق)**، تتكون عندما تكون الماجما قليلة اللزوجة بحيث تضغط على ما أسفلها من صخور فتنثنى لأسفل مكونة ثنية (طية) مقعرة.





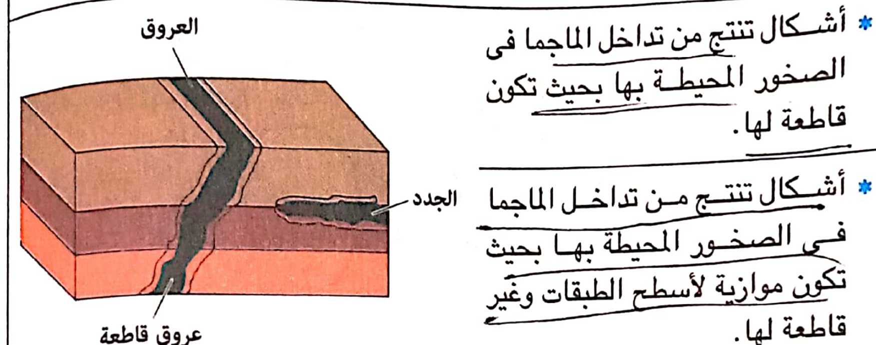
٣ العروق

* أشـكال تنتج من تداخل الماجما فى الصخور المحيطـة بها بحيث تكون قاطعة لها.



٤ الجدد

* أشـكال تنتـج مـن تداخـل الماجما فـى الصخـور المحيطة بهـا بحيث تكون موازية لأسطح الطبقات وغير قاطعة لها.



ب أشكال الصخور النارية السطحية (البركانية)




١ الطفوح البركانية

* هى اللافا المتصلدة على سطح الأرض والتى تنتج من ثورات البراكين.
* **أشكالها :** – الحبال. – الوسائد.



٢ المواد النارية الفتاتية

* مواد تنتج من تكسير أعناق البراكين، ومنها :
- **البريشيا البركانية :** قطع ذات زوايا حادة تتراكم حول البركان.
- **الرماد البركانى :** حبيبات دقيقة الحجم تحملها الرياح لمسافات كبيرة وقد تعبر بها البحار لتسقط فى قارة أخرى مكونة تربة خصبة جدًا.



٣ المقذوفات (القنابل) البركانية

* كتل صخرية بيضاوية الشكل تتكون من اللافا المتجمدة بالقرب من سطح الأرض.



البراكيـــن

* تعتبر البراكين من أكبر الظواهر المروعة والمفجعة فى الطبيعة.

البركان

فتحـة أو شـق فى القشـرة الأرضية تسـمح للصخور المنصهـرة والغازات المحبوسـة معها بالخروج إلى سطح الأرض.

* **مصـدر الصخـور المنصهرة (الصهارة) :** تأتى من غرف مؤقتـة أو تجاويف الماجما الموجودة على أعماق تحت سطح الأرض (خزان الماجما).

* **أسباب حدوث البراكين وثوراتها :**

طاقـــة الغـازات المحبوسة تعتبر القوة الرئيسية لتفجير البراكين، ويتضح ذلك فى مناطق اندساس (تداخـل) الألـواح التكتونية حيث تؤدى إلى حدوث تشـققات فى القشرة الأرضية تنطلق منها هذه البراكين.

* **كيفية تكون جسم البركان :**

(١) تندفع (تصعد) الماجما (الصهارة) خلال الشقوق فى صخور القشرة الأرضية لتصل إلى سطح الأرض.

(٢) تعمل الماجما المتصاعدة على انصهار ما يصادفها من صخور، وعندما تصل الماجما إلى سطح الأرض تسمى بـ «**اللافا أو الحمم البركانية**».

(٣) عنـد تعرض اللافا للهـواء والضغط الجوى العادى تبرد وتتجمد لتكون الصخور البركانية التى تكون جسم البركان على شكل مخروط عادةً.

* **أجزاء البركان :**

(١) **فوهـة البركـان :** تندفع منها المواد البركانية.

(٢) **القصبة :** تـنـدفع من خلالها المـواد البركانية إلى الفوهة.

(٣) **المخـروط البركانـى :** يمثـل شـكل البركان وتوجد به فوهة البركان.



قطاع فى البركـــان

* **نواتج البراكين :**

المواد المندفعة من فوهات البراكين أثناء ثوراتها :

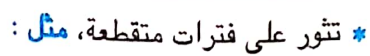
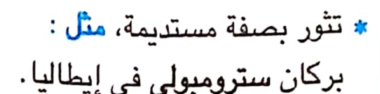
(١) **اللافا :** مواد معدنية منصهرة، درجة حرارتها حوالى ١٢٠٠°م

(٢) **كميات كبيرة من الغازات والأبخرة** : مثل غاز الأمونيا وكبريتيد الهيدروجين وثانى أكسيد الكربون وبخار الماء وغيرها.

(٣) **الرماد البركانى** : مواد معدنية دقيقة تتطاير مع الغازات والأبخرة وتنتشر فى الجو.

(٤) **المقذوفات (القنابل) البركانية والبريشيا البركانية.**

* **أنواع البراكين : تصنف البراكين من حيث ثوراتها إلى ٣ أنواع :**

النوع	الوصف
 ١ براكين خامدة	* تصبح خامدة نهائيًا بعد ثوراتها لخلو غرف الماجما من الصهير تمامًا. * تمثل معظم البراكين.
 ٢ براكين متقطعة الثورات	* تثور على فترات متقطعة، **مثل** : – بركان **فيزوف** فى إيطاليا. – بركان **آتنا** فى جزيرة صقلية.
 ٣ براكين مستديمة الثورات	* تثور بصفة مستديمة، **مثل** : بركان **سترومبولى** فى إيطاليا.

* **فوائد البراكين وتأثيراتها على سطح القشرة الأرضية :**

تعتبر البراكين من عوامل البناء لصخور القشرة الأرضية، **حيث إنها السبب فى :**

(١) ظهور الهضاب أو الجبال البركانية أو الغطاءات كبيرة الامتداد لأن البراكين تضيف ملايين الأطنان من الصخور البركانية سنويًا إلى سطح القشرة الأرضية.

(٢) ظهور جزر بركانية جديدة إذا حدثت ثورات بركانية تحت سطح الماء فى البحار والمحيطات.

(٣) تكوين تربة خصبة جدًا نتيجة إضافة الرماد البركانى إليها.

(٤) تكوين صخور متحولة نتيجة ملامسة الصهير للصخور المحيطة به.

(٥) تكوين بحيرات مستديرة نتيجة تجمع مياه الأمطار فى فوهات البراكين الخامدة.

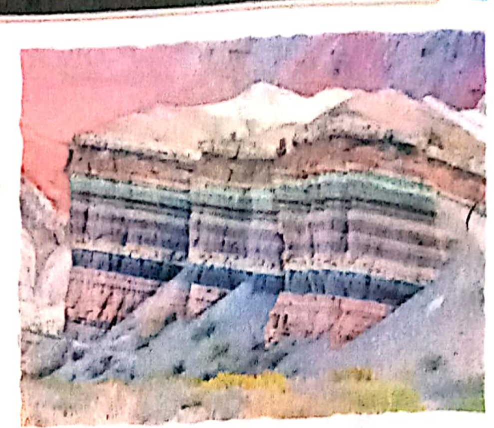




بحيرة بركانية مستديرة

* الصخور الرسوبية
* الصخور المتحولة

ثانيًا الصخور الرسوبية Sedimentary Rocks





طبقات الصخور الرسوبية

*** تكوينها :**

تتكون الصخور الرسوبية من ترسيب نواتج عملية التجوية سواء الصلبة أو الذائبة والتى تنقلها عوامل النقل الطبيعية حتى تصل بها لأحواض الترسيب حيث تترسب فى طبقات متوازية الواحدة فوق الأخرى.

*** مميزاتها :**

(١) تغطى حوالى $\frac{٣}{٤}$ سطح الأرض فى طبقات رقيقة نسبيًا حيث إنها لا تمثل أكثر من ٥٪ من حجم صخور القشرة الأرضية.

(٢) أنواع الصخور الرسوبية قليلة بالنسبة للصخور النارية والمتحولة.

(٣) يمكن تقسيمها إلى عدد محدود جدًا تسود ثلاثة منها، هى الصخور **الطينية والرملية والجيرية** والتى تُكوِّن حوالى ٩٠٪ من الصخور الرسوبية.

(٤) للكثير منها أهمية اقتصادية، مثل :

١- رواسب الحجر الجيرى والفوسفات والفحم والحديد والحجر الرملى.

٢- الصخور الطينية يتكون فيها الكيروجين والنفط (البترول) والغاز الطبيعى.

٣- الصخور المسامية (مثل : الحجر الرملى والجيرى والرمال) التى يختزن فيها النفط والغاز والمياه الجوفية.

التقسيم الشائع للصخور الرسوبية حسب طريقة تكوينها

- الصخور الرسوبية الفتاتية
- الصخور الرسوبية كيميائية النشأة
- الصخور الرسوبية العضوية والبيوكيميائية

أ الصخور الرسوبية الفتاتية

* تقسم الصخور الرسوبية الفتاتية حسب الحجم السائد لمكوناتها الصلبة إلى :

١ رواسب الزلط

* **حجم الفتات :** فتات فى حجم الحصى والجلاميد (يزيد قطره عن ٢مم).
* **اسم الصخر المتحجر :**
- **الكونجلوميرات** التى تنتج من تماسك الحبيبات المستديرة بمادة لاحمة، وتحجرها.
- **البريشيا** التى تنتج من تماسك الحبيبات ذات الحواف الحادة بمادة لاحمة، وتحجرها وهو صخر شائع الاستعمال فى تزيين الجدران.

البريشيا





الكونجلوميرات

٢ رواسب الرمل

* **حجم الفتات :** يتراوح قطر الحبيبات من (٢ مم : ٦٢ ميكرون) وأغلبها من حبيبات الكوارتز ومنها رواسب الكثبان الرملية فى الصحارى.
* **اسم الصخر المتحجر :** الحجر الرملى.

الميكرون ١/١٠٠٠مم



الحجر الرملى

٣ الرواسب الطينية

* **حجم الفتات :** فتات فى حجمى الغرين (٦٢ : ٤ ميكرون) والصلصال (أقل من ٤ ميكرون)، وهما مختلطان عادةً ليكونا رواسب الطين، مثل أغلب مكونات تربة مصر الزراعية.
* **اسم الصخر المتحجر :**
- **الصخور الطينية** التى تنتج من تحجر رواسب الطين.
- **الطفل أو الطين الصفحى** الذى ينتج من تضاغط مكونات الصخور الطينية وتماسكها فتظهر فيها خاصية التورق أو التصفح.

الطفل

ب الصخور الرسوبية كيميائية النشأة

* **تكوينها :** تتكون الصخور الرسوبية الكيميائية نتيجة :
(١) ترسيب الأملاح الذائبة فى الماء عند تبخر الماء وزيادة تركيز الأملاح.
(٢) التفاعلات الكيميائية.

* **تنقسم إلى :**

(١) **صخور الكربونات، مثل :**
- الحجر الجيري (المكون للصواعد والهوابط).
- الدولوميت.

الحجر الجيرى

(٢) **صخور سيليكاتية، مثل :** صخر الصوان الفاتح والغامق.

(٣) **صخور متبخرات :** ترسبت نتيجة تبخر المياه فى البحيرات المقفولة أو شبه المقفولة أو فى السبخات الساحلية، **مثل :**
- الجبس (كبريتات الكالسيوم المائية).
- الأنهيدريت (كبريتات الكالسيوم اللامائية).
- ملح الطعام الصخرى (معدن الهاليت أو كلوريد الصوديوم)، وقد استغل الإنسان ظاهرة تبخر المياه فى استخراج ملح الطعام من مياه البحر بتبخيرها صناعيًا فى الملاحات (الملح الصخرى).

صخر الصوان

(٤) **بعض خامات الحديد الرسوبى، مثل :**
حديد أسوان البطروخى فى مصر والذى يتكون من أكسيد الحديد الأحمر (الهيماتيت).

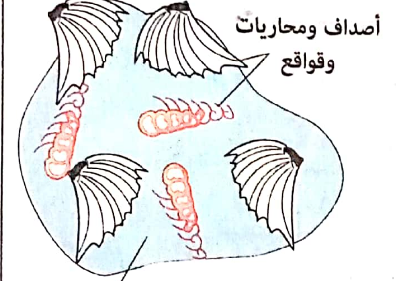
جـ الصخور الرسوبية العضوية والبيوكيميائية

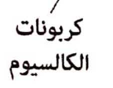
* **تشترك الكائنات الحية فى تكوينها، ومن أمثلتها :**

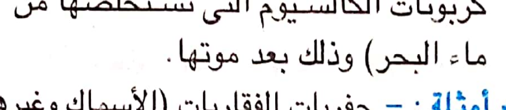


١ صخور الحجر الجيرى

* غنية بالحفريات (البقايا الصلبة للأحياء البحرية) التى تكونت نتيجة تراكم الأجزاء الصلبة من الهياكل الداخلية والخارجية للكائنات البحرية (التى تتكون من كربونات الكالسيوم التى تستخلصها من ماء البحر) وذلك بعد موتها.







* **أمثلة :**
- حفريات الفقاريات (الأسماك وغيرها).
- حفريات اللافقاريات (المحاريات والشعاب المرجانية).
- حفريات الأحياء دقيقة الحجم (الفورامينفرا).
- حفريات النباتات (الطحالب ذات الأصل العضوى).



صخور الفوسفات

* تحتوى على بقايا حفرية لحيوانات بحرية فقارية تحتوى على الفوسفات ومكونات معدنية فوسفاتية مما يزيد من تركيز نسبة الفوسفات فى الصخور البيوكيميائية.

مصادر الطاقة فى الصخور الرسوبية العضوية والبيوكيميائية



الفحم

* رواسب عضوية ذات قيمة اقتصادية.
* يتكون نتيجة دفن مواد نباتية فى باطن الأرض بعيدًا عن الأكسجين لمدة طويلة، حتى تفقد الأنسجة النباتية المواد الطيارة ويتركز الكربون مكونًا الفحم.
* يتم تكوينه عادةً فى مناطق المستنقعات خلف دلتات الأنهار، حيث الظروف الملائمة للطمر (الدفن) السريع للبقايا النباتية بمعزل عن الهواء.



النفط والغاز

* لا يعتبران رواسب، لكنهما يتكونان ويختزنان فى الصخور الرسوبية.
* مواد هيدروكربونية (تتكون من الكربون والهيدروچين) تكونت من تحلل البقايا الحيوانية والنباتية البحرية الدقيقة بمعزل عن الهواء بعد ترسيبها مع صخور طينية تسمى «**صخور المصدر**»، ثم تنضج فيها المواد الهيدروكربونية فى باطن الأرض عند عمق من ٢ : ٤ كم فى درجات حرارة من ٧٠° : ١٠٠°م وتتحول إلى الحالة السائلة والغازية للهيدروكربون.
* ثم تتحرك أو تهاجر المواد الهيدروكربونية إلى **صخور الخزان المسامية** المكونة من الرمال والحجر الرملى والحجر الجيرى أحيانًا.



الطفل النفطى

* صخر طينى غنى بالمواد الهيدروكربونية أغلبها من أصل نباتى، توجد فى حالة شمعية صلبة تسمى **الكيروچين**، وتتحول إلى مواد نفطية عند تسخين الصخر إلى درجة ٤٨٠°م تقريبًا.
* مصدر مهم من مصادر الطاقة ولكنه لا يستغل حاليًا، حيث إنه يبقى كاحتياطى لحين نفاد البترول من الأرض، ولن يبدأ استغلاله كوقود قبل أن يصبح سعر إنتاجه كوقود منافسًا لسعر النفط.

الرمال: توجد فى حالة سائبة (مفككة) أما الحجر الرملى فى صورة صلبة متماسكة نتيجة وجود المادة اللاحمة



ثالثًا الصخور المتحولة Metamorphic Rocks

* تكوينها :

يتحول الصخر سواء كان ناريًا أو رسوبيًا أو متحولًا إذا تعرض لظروف ارتفاع فى الحرارة والضغط فى باطن الأرض فيتغير إلى هيئة أخرى، لأنه يصبح فى حاجة إلى إعادة توازنه وتبلوره ليتلاءم مع هذه الظروف.

* مظاهر التحول :

(١) تغير معادن الصخر إلى معادن جديدة أحيانًا.

(٢) تغير نسيج الصخر بحيث يصبح أكثر تبلورًا.

(٣) تترتب معادن الصخر فى اتجاهات عمودية على اتجاه تأثير الضغط الواقع عليها أثناء نموها.

* أسباب وأماكن التحول :

(١) أثناء الحركات البانية للجبال عادةً.

(٢) عندما تكون الصخور ملامسة أو ملاصقة لكتلة من الصهير فى درجة حرارة عالية.

(٣) الاحتكاك بين كتلتين من الصخور تتحرك على مستويات الصدوع، يُحدث ارتفاعًا فى درجة الحرارة مما يؤدى إلى حدوث التحول (ولكنها تكون بدرجة أقل من وجود الصهير).

أنواع الصخور المتحولة

أ صخور متحولة كتلية

* نشأتها :

نشأت من تحول الصخور بتأثير الحرارة عند ملامسة أو ملاصقة الصخر لكتلة من الصهير ويقل تأثير التحول تدريجيًا كلما ابتعدنا عن منطقة التلامس حيث يحدث زيادة فى حجم البلورات مكونة نسيج حُبيبى.

* أمثلة :

(١) **صخر الكوارتزايت :** ينتج من تحول الكوارتز فى الصخر الرملى عند تعرضه للحرارة الشديدة.

(٢) **صخر الرخام :** ينتج من تحول الحجر الجيرى عند تعرضه لحرارة شديدة فى باطن الأرض حيث تتلاحم وتتداخل بلورات الكالسيت مما يزيد من صلابة الرخام وقوة تماسكه.



صخر الرخام

ملحوظة

كثير من أنواع الرخام ذات ألوان وتعرق متغير بسبب وجود أنواع من الشوائب مما يجعل استخدامه كأحد أحجار الزينة أمرًا مستحبًا.

ب صخور متحولة متورقة

تأثير الضغط

تأثير الضغط

* **نشأتها :** نشأت من تحول الصخور بتأثير الحرارة والضغط حيث تترتب البلورات التى نمت تحت تأثير الحرارة فى اتجاهات محددة على هيئة رقائق أو صفائح متعامدة على اتجاه الضغط مكونة نسيج متورق

* **أمثلة :**



(١) صخر الإردواز :

- ينتج من تحول صخور الطفل عند تعرضها لضغط مرتفع وحرارة منخفضة نسبيًا أقل من ٢٠٠°م
- يستخدم فى أعمال البناء.

(٢) صخور الشيست : أهمها الشيست الميكائى :

- تظهر فيه خاصية التورق نتيجة ترتيب بلورات الميكا فى الصخر الطينى بعد نمو البلورات بتأثير ارتفاع درجة الحرارة فى اتجاه عمودى على اتجاه الضغط لتقليل تأثيره.
- يتكون من صفائح رقيقة متشابهة فى تركيبها المعدنى متصلة غير متقطعة.

(٣) صخر النيس :

- ينتج من تحول صخر الجرانيت عند تعرضه للحرارة والضغط.
- يتكون من معادن بلوراتها مرتبة فى صفوف متوازية ومتقطعة.



صخر النيس

* مما سبق يمكن تجميع أنواع الصخور المتحولة فى الجدول التالى :

الصخر المتحول	الصخر الأصلى	سبب التحول	نوع الصخر المتحول	النسيج
الرخام	الحجر الجيرى (رسوبى)	حرارة شديدة فى باطن الأرض	متحول كتلى	حُبيبى
الكوارتزايت	الصخر الرملى (رسوبى)	حرارة شديدة فى باطن الأرض		
الإردواز	الطفل (رسوبى)	ضغط مع حرارة أقل من ٢٠٠°م	متحول متورق	متورق
الشيست الميكائى	الصخر الطينى (رسوبى)	ضغط مع حرارة		متورق ذو صفائح رقيقة متصلة
النيس	الجرانيت (نارى)	ضغط مع حرارة		متورق ذو صفائح متوازية ومتقطعة



* يمكن تلخيص خصائص وأهمية بعض الصخور الأرضية فيما يلى :

١ الصخور النارية الحمضية

الجرانيت



* جوفى.
* لونه وردى فاتح.
* ذو نسيج خشن وبلورات كبيرة الحجم قليلة العدد.
* يحتوى على السيليكا بنسبة (أكثر من ٦٦٪) والكوارتز بنسبة (٢٥٪).
* يتبلور فى درجات الحرارة المنخفضة (أقل من ٨٠٠°م).
* شائع الاستعمال فى عمليات البناء لجماله الطبيعى خاصةً بعد تلميعه.
* استخدمه القدماء المصريين فى نحت تماثيلهم ومسلاتهم لقوته ومقاومته لعوامل التآكل بتأثير الجو.
* يكون صخور السيال.

الميكروجرانيت

* متداخل.
* ذو نسيج بورفيرى (بلورات كبيرة وسط أرضية من بلورات أصغر حجمًا).
* يحتوى على السيليكا بنسبة (أكثر من ٦٦٪) والكوارتز بنسبة (٢٥٪).
* لونه وردى فاتح.
* يتبلور فى درجات الحرارة المنخفضة (أقل من ٨٠٠°م).

الأوبسيديان	* بركانى. * ذو نسيج عديم التبلور (زجاجى). * يحتوى على السيليكا بنسبة (أكثر من ٦٦٪) والكوارتز بنسبة (٢٥٪). * لونه وردى فاتح. * يتبلور فى درجات الحرارة المنخفضة (أقل من ٨٠٠°م).
البيومس	* بركانى. * ذو نسيج فقاعى. * يحتوى على السيليكا بنسبة (أكثر من ٦٦٪) والكوارتز بنسبة (٢٥٪). * لونه وردى فاتح. * يتبلور فى درجات الحرارة المنخفضة (أقل من ٨٠٠°م). * يتميز بوزنه الخفيف لأنه غنى بالفقاعات الغازية.
الرايوليت	* بركانى. * ذو نسيج دقيق التبلر بلوراته مجهرية صغيرة الحجم كثيرة العدد. * يحتوى على السيليكا بنسبة (أكثر من ٦٦٪) والكوارتز بنسبة (٢٥٪). * لونه وردى فاتح. * يتبلور فى درجات الحرارة المنخفضة (أقل من ٨٠٠°م).

٢ الصخور النارية المتوسطة

الدايورايت	* جوفى. * ذو نسيج خشن وبلورات كبيرة الحجم قليلة العدد. * يحتوى على السيليكا بنسبة (٥٥ : ٦٦٪). * لونه متوسط (بين الفاتح والغامق). * يتبلور فى درجات الحرارة المتوسطة.
الميكرودايورايت	* متداخل. * ذو نسيج بورفيرى (بلورات كبيرة وسط أرضية من بلورات أصغر حجمًا). * يحتوى على السيليكا بنسبة (٥٥ : ٦٦٪). * لونه متوسط (بين الفاتح والغامق). * يتبلور فى درجات الحرارة المتوسطة.
الأنديزيت	* بركانى. * ذو نسيج عديم التبلور (زجاجى) أو دقيق التبلر ذو بلورات مجهرية صغيرة الحجم كثيرة العدد. * يحتوى على السيليكا بنسبة (٥٥ : ٦٦٪). * لونه متوسط (بين الفاتح والغامق). * يتبلور فى درجات الحرارة المتوسطة. * أشهر الصخور النارية المتوسطة وينسب إلى جبال الأنديز.

٣ الصخور النارية القاعدية

الجابرو	* جوفى. * ذو نسيج خشن وبلورات كبيرة الحجم قليلة العدد. * فقير فى السيليكا بنسبة (٤٥ : ٥٥٪). * غنى بمعادن تحتوى على نسبة كبيرة من الحديد والماغنيسيوم والكالسيوم. * لونه أسود غامق. * يتبلور فى درجات الحرارة المرتفعة (أكثر من ١١٠٠°م).
الدوليرايت	* متداخل. * ذو نسيج بورفيرى (بلورات كبيرة وسط أرضية من بلورات أصغر حجمًا). * فقير فى السيليكا بنسبة (٤٥ : ٥٥٪). * غنى بمعادن تحتوى على نسبة كبيرة من الحديد والماغنيسيوم والكالسيوم. * لونه أسود غامق. * يتبلور فى درجات الحرارة المرتفعة (أكثر من ١١٠٠°م).
البازلت	* بركانى. * ذو نسيج عديم التبلور (زجاجى) أو دقيق التبلر ذو بلورات مجهرية صغيرة الحجم كثيرة العدد. * فقير فى السيليكا بنسبة (٤٥ : ٥٥٪). * غنى بمعادن تحتوى على نسبة كبيرة من الحديد والماغنيسيوم والكالسيوم. * لونه أسود غامق. * يتبلور فى درجات الحرارة المرتفعة (أكثر من ١١٠٠°م). * أشهر الصخور البركانية انتشارًا على سطح الأرض. * يستخدم فى أعمال الرصف. * يكون صخور السيما.

٤ الصخور النارية فوق القاعدية

البيريدوتيت	* جوفى. * ذو نسيج خشن وبلورات كبيرة الحجم قليلة العدد. * فقير فى السيليكا بنسبة (تقل عن ٤٥ ٪). * يحتوى على معادن غنية بالحديد والماغنيسيوم. * لونه أسود غامق. * أول الصخور تكونًا عند تبلور الصهير.
الكوماتيت	* بركانى. * ذو نسيج عديم التبلور (زجاجى) أو دقيق التبلر ذو بلورات مجهرية صغيرة الحجم كثيرة العدد. * فقير فى السيليكا بنسبة (تقل عن ٤٥ ٪). * يحتوى على معادن غنية بالحديد والماغنيسيوم. * لونه أسود غامق. * أول الصخور تكونًا عند تبلور الصهير.

⑤ صخور رسوبية فتاتية

الكونجلوميرات	* من رواسب الزلط فى حجم الحصى والجلاميد (يزيد قطره عن ٢ مم). * ينتج من تماسك الحبيبات المستديرة بمادة لاحمة وتحجرها. * إحدى الشواهد على وجود أسطح عدم التوافق.
البريشيا	* من رواسب الزلط فى حجم الحصى والجلاميد (يزيد قطره عن ٢ مم). * ينتج من تماسك الحبيبات ذات الحواف الحادة بمادة لاحمة وتحجرها. * شائع الاستعمال فى تزيين الجدران. * إحدى الشواهد على وجود الفوالق.
الحجر الرملى	* من رواسب الرمل يتراوح قطر الحبيبات من (٢ مم : ٦٢ ميكرون). * يتكون أغلبه من حبيبات الكوارتز.
الصخر الطينى	* من الرواسب الطينية وهى فتات فى حجمى الغرين (٦٢ : ٤ ميكرون) والصلصال (أقل من ٤ ميكرون) كما أنه غير متورق.
الطفل (الطين الصفحى)	* ينتج من تضاغط مكونات الصخور الطينية وتماسكها فتظهر به صفة التورق أو التصفح. * إذا احتوى على المواد النفطية يسمى بالطفل النفطى ويعد من مصادر الطاقة.

⑥ صخور رسوبية كيميائية

الحجر الجيرى	* من صخور الكربونات. * يكون الصواعد والهوابط.
الدولوميت	* من صخور الكربونات.
الصوان (الفاتح والغامق)	* من الصخور السيليكاتية.
* **الجبس** * **الأنهيدريت** * **الهاليت**	* من صخور المتبخرات.

⑦ صخور عضوية وبيوكيميائية

الحجر الجيرى الغنى بالحفريات	* غنى بالحفريات التى تكونت نتيجة تراكم الأجزاء الصلبة من الهياكل الداخلية والخارجية للكائنات البحرية (التى تتكون من كربونات الكالسيوم التى تستخلصها من ماء البحر)، مثل حفريات الفقاريات واللافقاريات والأحياء دقيقة الحجم (الفورامينفرا) والنباتات (الطحالب ذات الأصل العضوى).

صخور الفوسفات	* تحتوى على بقايا حفرية لحيوانات بحرية فقارية تحتوى على الفوسفات ومكونات معدنية فوسفاتية مما يزيد من تركيز نسبة الفوسفات فى الصخور البيوكيميائية.
الفحم	* إحدى مصادر الطاقة ذات قيمة اقتصادية. * يتكون نتيجة دفن مواد نباتية فى باطن الأرض بعيدًا عن الأكسجين لمدة طويلة حتى تفقد الأنسجة النباتية المواد الطيارة ويتركز الكربون مكونًا الفحم. * يتم تكوينه عادةً فى مناطق المستنقعات خلف دلتات الأنهار حيث الظروف الملائمة للطمر (الدفن) السريع للبقايا النباتية بمعزل عن الهواء.

٨ صخور متحولة كتلية

الكوارتزايت	* النسيج حُبيبى كتلى. * ينتج من تحول الكوارتز فى الصخر الرملى عند تعرضه للحرارة الشديدة.
الرخام	* النسيج حُبيبى كتلى. * ينتج من تحول الحجر الجيرى عند تعرضه لحرارة شديدة فى باطن الأرض حيث تتلاحم وتتداخل بلورات الكالسيت مما يزيد من صلابة الرخام وقوة تماسكه. * كثير من أنواعه ذات ألوان وتعرق متغير بسبب وجود أنواع من الشوائب مما يجعل استخدامه كأحد أحجار الزينة أمرًا مستحبًا.

٩ صخور متحولة متورقة

الاردواز	* ينتج من تحول صخور الطفل عند تعرضها لضغط مرتفع وحرارة منخفضة نسبيًا (أقل من ٢٠٠°م). * يستخدم فى أعمال البناء.
الشيست الميكائى	* يتكون من صفائح رقيقة متشابهة فى تركيبها المعدنى متصلة غير متقطعة. * تظهر فيه خاصية التورق نتيجة ترتيب بلورات الميكا فى الصخر الطينى فى اتجاه عمودى على اتجاه الضغط لتقليل تأثيره وذلك بعد نمو البلورات (بتأثير ارتفاع درجة الحرارة).
النيس	* يتكون من معادن بلوراتها مرتبة فى صفوف متوازية ومتقطعة. * ينتج من تحول صخر الجرانيت عند تعرضه للحرارة والضغط.

أسئلة الدرس انظر كتاب الأسئلة



الباب 4

الحركات الأرضية والانجراف القارى

الدرس الأول : • تباين الظروف البيئية والتوازن الأيزوستاتيكى.
• الحركات الأرضية وأثرها على الصخور.

الدرس الثانى : نظرية الانجراف القارى (الزحف القارى).

الدرس الثالث : • نظرية تكتونية الألواح.
• الزلازل.

أهداف الباب

بعد الانتهاء من دراسة هذا الباب يصبح الطالب قادرًا على أن

1. يفسر اختلاف الظروف البيئية على مدار الزمن الجيولوجى.
2. يذكر العلاقة بين المتغيرات البيئية والتغيرات الوراثية.
3. يشرح أسباب تكوين طبقات الفحم خلال العصر الكربونى.
4. يوضح كيفية تكون رواسب الفوسفات فى سفاجا والقصير.
5. يقارن بين آثار الفترات المطيرة والفترات الجافة خلال العصر الجليدى الأخير.
6. يعطى مثال تطبيقى على نظرية التوازن الأيزوستاتيكى.
7. يذكر الأدلة على حدوث الحركات الأرضية.
8. يفسر تواجد الصخور الرسوبية البحرية فى قمة أفرست.
9. يقارن بين الحركات البانية للقارات والحركات البانية للجبال.
10. يذكر نظرية الانجراف القارى والأدلة على حدوثها.
11. يقارن بين السيال والسيما.
12. يفسر زحف القارات.
13. يوضح سبب اختلاف زاوية انحراف بعض المعادن المغناطيسية عن وضعها الحالى.
14. يفسر وجود حفريات النباتات البرية الأولية فى قارات مختلفة.
15. يفسر تشابه جبال جنوب أفريقيا ونظيراتها فى الأرجنتين على ضوء الانجراف القارى.
16. يذكر بنود نظرية الألواح التكتونية ويفسر أسباب دورانها.
17. يفسر زحزحة القارات ونشأة الزلازل والبراكين على ضوء نظرية الألواح التكتونية.
18. يفسر نشأة كل من المحيطان الأطلسى والهندى والبحر الأحمر.
19. يفسر سبب حدوث الزلازل.
20. يذكر الأنواع المختلفة لكل من الموجات الزلزالية والزلازل.
21. يوضح كيفية تحديد نقطة فوق مركز الزلزال.
22. يقارن بين شدة الزلزال وقدر الزلزال.
23. يستخدم الأسلوب العلمى للتفكير فى تفسير ظواهر جيولوجية أخرى.
24. يقدر دور العلماء.

• تباين الظروف البيئية والتوازن الأيزوستاتيكى
• الحركات الأرضية وأثرها على الصخور

* تباين الظروف البيئية على مدار الزمن الچيولوچى، بسبب :
(١) تفاوت مساحة اليابسة إلى مساحة المسطح المائى.
(٢) اختلاف التضاريس.
(٣) انتقال المناطق المناخية من مداراتها نتيجة لزحزحة القارات.

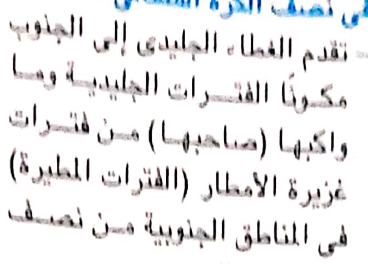
* أثر تباين الظروف البيئية :
(١) يؤثر على المجموعة الحياتية سواء كانت حيوانية أو نباتية وما يترتب على ذلك من هجرات أو تكدس للأحياء فى مناطق معينة وندرتها فى مناطق أخرى من سطح الأرض.
(٢) يتسبب فى ظهور أنواع متطورة أكثر تكيفًا مع الظروف الجديدة نتيجة حدوث تغيرات وراثية صاحبت تغيير البيئة.

* أمثلة الملاءمة البيئية للكائنات خلال العصور المختلفة :

العصر	الظروف والملاءمات البيئية
 العصر الكربونى (من ٣٠٠ مليون سنة)	* ازدهار (زيادة كثافة الغطاء النباتى) : بسبب الظروف المناخية الدافئة والرطبة والسهول المنبسطة ذات التربة الغنية بالعناصر اللازمة لغذاء النبات، مما أدى إلى تراكم المواد العضوية النباتية بكميات كبيرة وتحولها إلى **طبقات من الفحم** (اشتهر بها هذا العصر) تتفاوت جودته باختلاف درجة تحوله، مثل : طبقات الفحم بمنطقة بدعة وثورا جنوب غرب سيناء.
 العصر البرمى (من ٢٥٠ مليون سنة)	* تراكم طبقات الملح الصخرى فى وسط أوروبا : بسبب انتشار أحواض ترسيبية ذات امتداد كبير وعمق قليل، تتصل بماء المحيط أحيانًا ثم تنفصل عنه لمرات عديدة مما أتاح الفرصة **لتركيز الأملاح** وترسيبها فى صورة طبقات نتيجة عمليات البخر بسبب ارتفاع درجات الحرارة.
 العصر الطباشيرى العلوى (من ٩٠ مليون سنة)	* تراكم رواسب الفوسفات فى شمال أفريقيا : بسبب تكدس بقايا الحيوانات الفقارية البحرية فى بيئة بحرية ضحلة ذات ملوحة عادية وحرارة معتدلة، مما أدى إلى انتشار تلك الرواسب ذات القيمة الاقتصادية، مثل : صخور الفوسفات الموجودة فى : – سفاجا والقصير (قرب ساحل البحر الأحمر). – السباعية (فى وادى النيل). – أبو طرطور (فى الوادى الجديد).



* **في نصف الكرة الشمالي :**



- تقدم الغطاء الجليدي إلى الجنوب مكونًا الفترات الجليدية وما واكبها (صاحبها) من فترات غزيرة الأمطار (الفترات المطيرة) في المناطق الجنوبية من نصف الكرة الشمالي.
- تراجع الغطاء الجليدي نحو الشمال خلال الفترات بين الجليدية مما تسبب في تواجد فترات جافة بالمناطق الجنوبية المشار إليها.
- نشأ عن تقدم الغطاء الجليدي وتراجعه ظروف بيئية نتيجة انخفاض وارتفاع البحر مما أثر على :
  - ازدهار الغطاء النباتي وتكاثر المجموعات الحيوانية التي تتغذى عليه خلال الفترات المطيرة.
  - تدهور الغطاء النباتي وتضاؤل المجموعات الحيوانية التي تتغذى عليه خلال الفترات الجافة.

* قد استمرت تلك الدورات منذ بداية العصر الجليدي وانتهت منذ أكثر من ٢٠ ألف سنة مضت حيث نمت التربة خلالها وكونت مزارع ذات إنتاج وفير لخير ورفاهية الجنس البشري خاصةً بالمناطق الشمالية من الصحراء الكبرى في أفريقيا.



٤

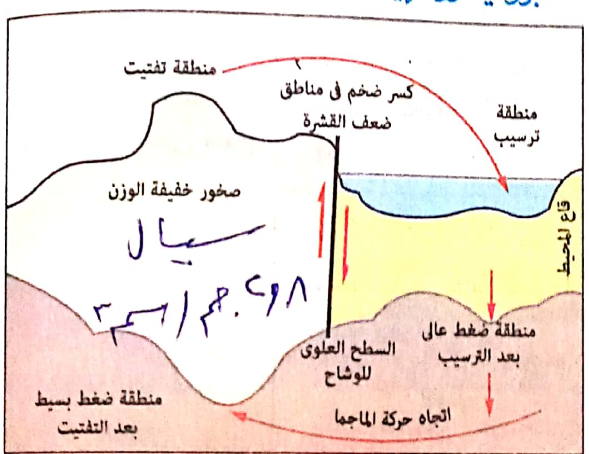
العصر الجليدي

(من حوالي مليون سنة)

التوازن الأيزوستاتيكي وعلاقته ببعض الكوارث الطبيعية

* أثبتت الدراسات الجيوفيزيقية التي أجراها البروفيسور «إيري» أن :

- سلاسل الجبال المنتشرة بالقشرة الأرضية والحاوية على صخور خفيفة الوزن نسبيًا (كثافتها متوسطة حوالي ٢,٨ جم/سم^{٣}) في حالة **توازن أيزوستاتيكي** مع ما يجاورها من سهول ومنخفضات، لوجود جذور لهذه الجبال تغوص في صخور الوشاح عالية الكثافة لمسافة تصل إلى أربعة أمثال ارتفاع هذه الجبال.



توازن القشرة الأرضية

- هذا التوازن يتفق تمامًا مع العديد من الظواهر الجيولوجية الناتجة من عوامل التعرية المختلفة وحدوث بعض الزلازل المدمرة بالنطاقات المحصورة بين سلاسل الجبال والمنخفضات التي حولها.

* تفسير حدوث التوازن الأيزوستاتيكى :

(١) نتيجة لعوامل التعرية تتفتت صخور قمم الجبال والهضاب ثم ينتقل الفتات بعيدًا مما يؤدى إلى قلة وزن الجبال ونقص الضغط المؤثر على الطبقات الصخرية أسفلها.

(٢) نتيجة عمليات ترسيب الفتات يزداد الضغط أسفل مناطق الترسيب التى نقل إليها الفتات، فينشأ عن ذلك سريان تدريجى للمواد الخفيفة من الصخور المائعة (الصهارة) التى تكوّن معادن الفلسبار والكوارتز المكونة للجرانيت أعلى نطاق الوشاح من أسفل منطقة الترسيب (ضغط عالى) إلى قاع منطقة التفتيت (ضغط بسيط)، **فيؤدى ذلك إلى** ارتفاع الجبال والهضاب واستعادة القشرة الأرضية لتوازنها من جديد.

* مثال : تدفق نهر النيل أثناء الفيضان قبل عام ١٩٦٤م (آخر فيضان شهده النهر) :

– كان النهر يجلب من هضاب الحبشة وأفريقيا الاستوائية ما يزيد عن ١٠٠ مليون طن سنويًا من الرمال والغرين والطين أثناء فيضانه خلال شهرى أغسطس وسبتمبر من كل عام وكون دلتاه عبر ملايين السنين من خلال ٧ فروع له فى الماضى، اختزلت إلى فرعيه الرئيسيين الحاليين وهما دمياط ورشيد.

– نتيجة للكميات الهائلة من الرواسب وثقلها الفائق وضغطها المتزايد بمنطقة الدلتا وشمالها والتى تعرف بـ «**مخروط الدلتا**» الذى يمتد لأكثر من ١٠ كم داخل البحر المتوسط واستمرار ترسبها حاليًا جنوب السد العالى بأسوان، فإن الصخور المائعة (الصهارة) تنساب تدريجيًا فى اتجاه الجنوب لتعويض الرواسب التى نقلت من هضاب الحبشة وأفريقيا الاستوائية لتبقى القشرة فى حالة توازن واستقرار.

الحركات الأرضية وأثرها على الصخور

* تعرضت الأرض منذ نشأتها (٤٦٠٠ مليون سنة مضت) إلى العديد من الحركات الأرضية المختلفة :

أدى ذلك إلى :

– تغيير أشكال وأوضاع كتل اليابسة ومساحات البحار والمحيطات خلال الأزمنة الجيولوچية المختلفة.

– التأثير على نمط الحياة التى سادت وازدهرت بالأرض.

* الشواهد التى تعكس حدوث حركات أرضية (منذ نشأة الأرض) :

– شواهد تعكس حدوث حركات أرضية رافعة :

(١) **وجود صخور رسوبية من أصل بحرى تراكمت تحت سطح البحر**، ووجودها الآن فى أعلى قمم الجبال والهضاب الصخرية كما فى جبال الهيمالايا (حيث قمة أفرست على ارتفاع ٨٨٤٠ متر من سطح البحر)، كما تتواجد صخور مثلها فى قاع البحر الميت (٧٦٢ متر تحت مستوى سطح البحر).

(٢) وجود طبقات الفوسفات فى بعض الأقاليم أعلى بكثير من مستوى سطح البحر، وهى فى الأصل بقايا حيوانات فقارية كانت تعيش فى بيئة بحرية ضحلة.

(٣) وجود حفريات الشعاب المرجانية فى أماكن مرتفعة فوق مستوى سطح البحر، وهى فى الأصل كائنات بحرية تنمو على هيئة مستعمرات على الرصيف القارى بالمنطقة الساحلية حيث تتوافر شروط نموها من (بيئة بحرية دافئة – طاقة عالية – مياه صافية – ملوحة مرتفعة – إضاءة شديدة – مياه غنية بالمواد العضوية).

– شواهد تعكس حدوث حركات أرضية خافضة :

(١) وجود طبقات الفحم على أعماق كبيرة تحت مستوى سطح البحر، وهى فى الأصل بقايا نباتية نمت وازدهرت فوق سطح الأرض أعلى من منسوب سطح البحر.

(٢) **الشواهد الحديثة لهبوط الأرض :**

- وجود بقايا بعض المعابد الرومانية غارقة أسفل مياه الإسكندرية.
- وجود العديد من القرى ومراكز المراقبة الساحلية بشمال الدلتا وقد غمرتها مياه البحر.

أنواع الحركات الأرضية

	١ الحركات البانية للقارات Eperiogenic Movements مشتقة من أصل لاتينى Epeiros = Continent	٢ الحركات البانية لسلاسل الجبال Orogenic Movements مشتقة من أصل لاتينى Oros = Mountain
سرعتها	حركات بطيئة تستمر لأزمنة چيولوچية متعاقبة	حركات سريعة مقارنةً بالحركات البانية للقارات
تأثيرها على صخور القشرة الأرضية	* تؤثر على أجزاء كبيرة من القارة أو قاع البحر. * تؤدى إلى ارتفاع أو هبوط الصخور الرسوبية دون أن تتشكل بالطى العنيف أو التصدع. * تظهر الطبقات أفقية أو فى صورة طيات منبسطة فوق سطح البحر. * لا تتعرض الصخور للتشوه.	* تؤثر على نطق ضيقة تمتد لمسافات طويلة على صخور القشرة. * تؤثر على شكل الطبقات حيث تتعرض لعمليات الطى العنيف والخسف الشديد بواسطة فوالق ذات ميول قليلة وإزاحة جانبية كبيرة. * تتراكم الرواسب فوق بعضها لتشغل حيزًا محدودًا بعد أن كانت منبسطة على مساحات شاسعة. * تتعرض الصخور للتشوه.



نتائجها	تلعب دورًا هامًا فى توزيع وعلاقة القارات والمحيطات فى الأزمنة الچيولوچية المختلفة	تنتج عنها سلاسل من الجبال ذات امتداد إقليمى
أمثلتها	* نشأة الأخدود العظيم لنهر كلورادو بأمريكا الشمالية حيث تظهر الرواسب البحرية أفقية على جدارى الأخدود بارتفاع ١٥٨٠متر فوق سطح البحر كما كانت فى حالتها الأولى عند الترسيب وهذا يعنى أن مساحة كبيرة من سطح الأرض ارتفعت بقدر كبير دون أن تتعرض لأى تشوه خلال عملية الرفع التى استمرت بشكل بطىء وتدريجى لفترة زمنية طويلة.	* سلاسل جبال الألب بوسط أوروبا (فرنسا - سويسرا - إيطاليا - النمسا - المجر). * سلاسل جبال أطلس بشمال أفريقيا (تونس - الجزائر - المغرب). * سلاسل جبال الهيمالايا بشمال الهند. * سلاسل الجبال الممتدة بشمال مصر والتى تبدأ من جبل قبة المغارة بشمال سيناء مرورًا بمناطق شبراويت جنوب الإسماعيلية وأبو رواش غرب القاهرة وتمتد للواحات البحرية بالصحراء الغربية.

* **أثر الحركات البانية لسلاسل الجبال على نشاط الصهارة :**

تنشط الصهارة خلال تشوه صخور القشرة بتلك الحركات فتصعد الصهارة من الأعماق عبر الفوالق السحيقة الناتجة من عمليات الطى والتصدع، حيث :

- تبرد الصهارة وتتجمد مكونة صخور نارية متداخلة بين طبقات الصخور السطحية أو قاطعة لها.

أو

- تستمر الصهارة فى الاندفاع والصعود إلى سطح الأرض وتظهر فى صورة براكين تقذف بحممها (اللافا) وغازاتها مكونة المخاريط البركانية دقيقة التبلور وقد تنساب اللافا حاملة معها ما يعترضها من كتل الصخر حتى تبرد وتستقر بالمناطق المنخفضة حول المخروط البركانى.



نظرية الانجراف القارى (الزحف القارى)

نظرية الانجراف القارى

* تقدم عالم الأرصاد الألمانى ألفريد ڤيجنر عام ١٩٢٢م بنظرية الانجراف القارى (الزحف القارى).

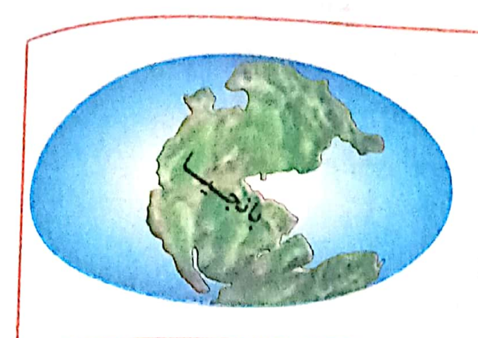
الأسباب التى دعت ڤيجنر إلى التقدم بنظرية الانجراف القارى

(١) التشابه الكبير بين تعرجات الشاطئ الشرقى لشمال وجنوب أمريكا وتعرجات الشاطئ الغربى لأوروبا وأفريقيا كما لو كانا قطعة واحدة وتمزقت.

(٢) التشابه العجيب بين صخور القارات المختلفة وبقايا الحياة القديمة عليها.

نظرية الانجراف القارى

القارات جميعها كانت منذ القدم كتلة واحدة عملاقة تسمى «أم القارات بانجيا Pangaea» مكونة من **صخور السيال فوق صخور السيما** خلال حقب الحياة القديمة وبدأت أم القارات فى الانفصال إلى أجزاء متباعدة عن بعضها منذ حقب الحياة المتوسطة (من حوالى ٢٢٠ مليون سنة) إلى أن أخذت أوضاعها الحالية أثناء زمن البليستوسين.



١ صخور السيال

* هى الصخور المكونة للقشرة القارية وهى السائدة فى جسم القارات.
* صخور جرانيتية خفيفة الوزن النوعى (أقل كثافة).
* غنية بمادة السيليكا (بنسبة حوالى ٧٠ ٪)، والألومنيوم.

سيال
سيليكا ألومنيوم

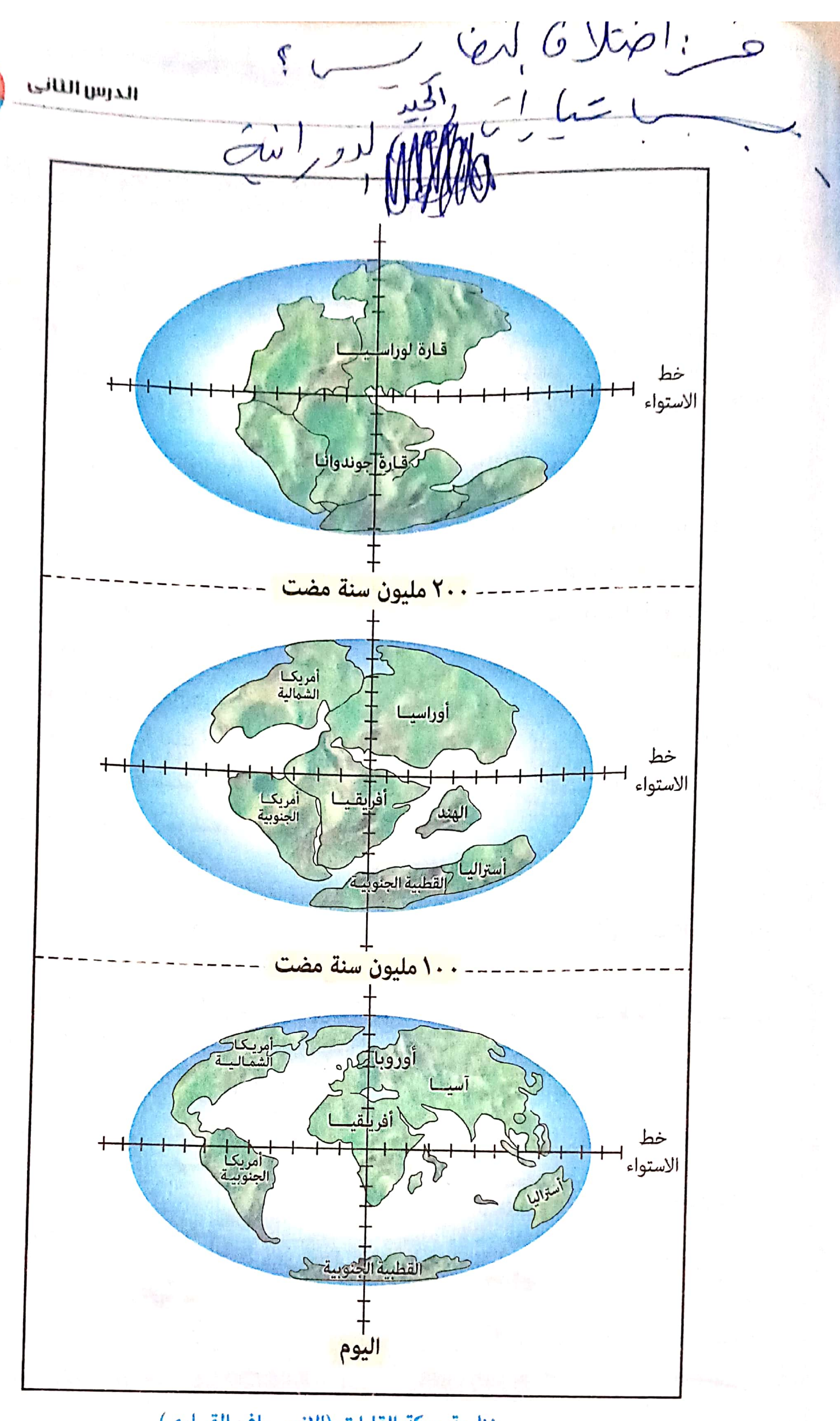
٢ صخور السيما

* هى الصخور المكونة للقشرة المحيطية وتكون قيعان المحيطات وتمتد إلى أعماق كبيرة تحت القارات.
* صخور بازلتية ثقيلة الوزن النوعى (أعلى كثافة).
* تحتوى على السيليكا (بنسبة حوالى ٤٥ ٪)، والماغنيسيوم.

سيما
سيليكا ماغنيسيوم

تفسير ڤيجنر للانجراف القارى

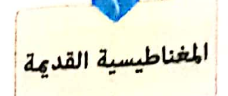
* أرجع ڤيجنر الزحف القارى إلى التيارات الناقلة للحرارة فى السيما التى لها قدرة هائلة على تجعد القشرة وتصدعها مما سبب اختلافًا كبيرًا فى تضاريس السطح خاصةً على حواف القارات الكبيرة، مثل أمريكا الشمالية وأمريكا الجنوبية وأفريقيا وأستراليا حيث ارتفعت سلاسل الجبال بفعل الزحزحة أو الانجراف القارى.

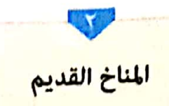


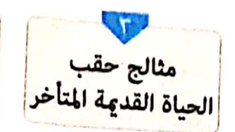
نظرية حركة القارات (الانجـراف القـارى)

الشواهد المؤيدة لنظرية الانجراف القارى

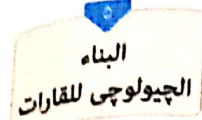
* سببت نظرية ڤيجنر جدل بين معارضيه لأكثر من ٥٠ سنة ولكن البراهين التى قدمها العالم ڤيجنر لتدعيم نظريته هدأت من هذا الجدل نسبيًا، **وهذه البراهين هى :**











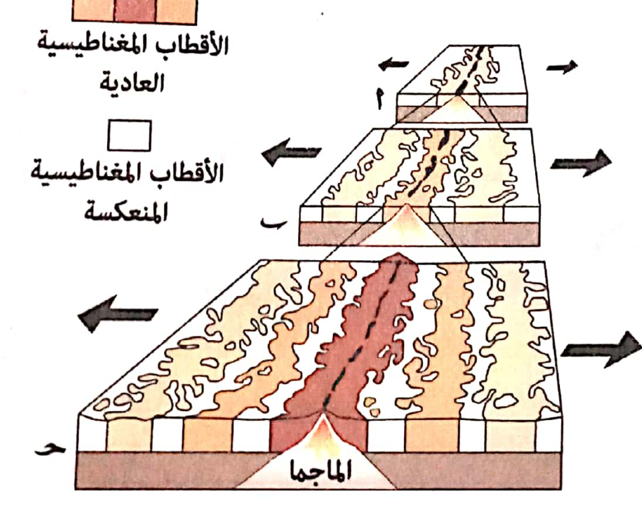
١ المغناطيسية القديمة

* المغناطيسية القديمة هى مغناطيسية الصخور التى تحتوى على معادن قابلة للمغنطة، مثل : أكاسيد الحديد التى تتأثر بالمجال المغناطيسى للأرض أثناء تكون تلك الصخور.
* بعض المعادن المغناطيسية فى الصخور تظهر تشابهًا فى اتجاه وشدة المجال المغناطيسى عند تكوينها وتعطى شواهد على سلوك المجال المغناطيسى للأرض فى العصور المختلفة والتى تدل على حدوث انجراف قارى.
* من دراسة زاوية انحراف الإبرة المغناطيسية وجد أن مقدار انحرافها ٩٠° عند القطب - صفر° عند خط الاستواء، وبالتالى يمكن تحديد الموقع الأصلى للصخر أثناء تكونه إذا كان فى موقع مختلف عن موضعه الأصلى.

* أمثلة :

(١) وجود صخر ذو زاوية انحراف مغناطيسى ٢٠° قرب القطب الشمالى يدل على زحزحة كتلة هذا الصخر عن موقعها الأصلى.

(٢) تماثل الأشرطة المغناطيسية وتغيراتها على جانبى حيد وسط المحيط يدل على حدوث انجراف قارى.



المغناطيسية القديمة

٢ المناخ القديم

* الأحزمة المناخية المختلفة :

- تنتظم فى نطق متوازية تمتد من الشرق إلى الغرب.
- تتدرج من المناخ الاستوائى إلى المدارى (الصحراوى) إلى المعتدل (منطقة المراعى أو الأعشاب) ثم منطقة الغابات متساقطة الأوراق ثم الغابات الصنوبرية ثم المناخ المتجمد القطبى.

* بدراسة السجل الچيولوچى للمناخ القديم نستدل على حدوث الزحف القارى، **من خلال دراسة :**

(١) المتبخرات القديمة التى تتواجد فى مناطق مناخية جافة قاحلة، وهى توجد حاليًا فى مناطق شديدة البرودة شمال أوروبا وكندا.

> **المتبخرات**
> هى رواسب ملحية تراكمت على هيئة طبقات نتيجة تبخر المحاليل الحاوية على تلك الأملاح فى مناطق مناخية جافة قاحلة.

(٢) أحافير الشعاب المرجانية التى تتواجد فى بيئة مدارية **والفحم** الذى يتواجد فى بيئة استوائية، ووجودهما حاليًا قرب المنطقة القطبية يدل على أن هذه المناطق كانت فى بيئة مختلفة عن وضعها الحالى.

٣ مثالج حقب الحياة القديمة المتأخر

* تظهر فى نصف الكرة الجنوبى مجموعة من الصخور يعود تاريخها من نهاية حقب الحياة القديمة إلى العصر الطباشيرى حيث تتشابه هذه الصخور فيما بينها بشكل مثير رغم انتشارها فى القارات المختلفة، مثل جنوب أمريكا الجنوبية (جزر الفوكلاند)، جنوب أفريقيا، الهند، أستراليا، والقارة القطبية.

فُسرت هذه الظاهرة بوجود قارة عظيمة فى الماضى ذات مساحة هائلة أطلق عليها **«أرض جوندوانا»**.

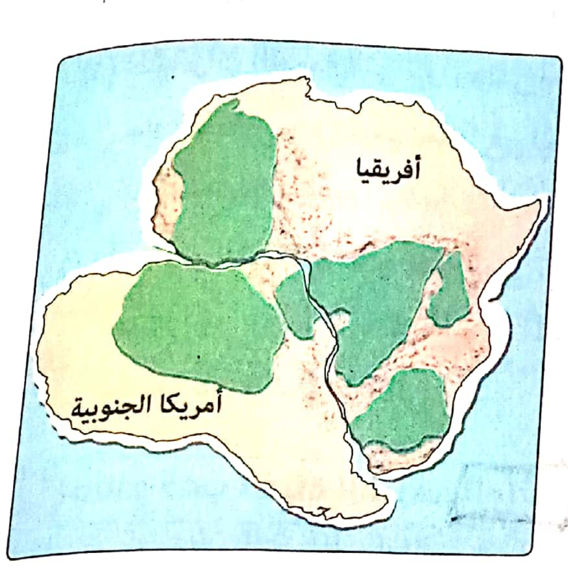
* توزيع رواسب الثلاجات على كتل اليابسة بجنوب القارات السابق ذكرها يدل على أن حركة الانجراف القارى لعبت دورًا فى التوزيع الجغرافى لتلك الأقطار الجنوبية.
* التشابه التام للرسوبيات الناتجة من الغطاء الجليدى فى كل من أمريكا الجنوبية وأفريقيا يؤكد أن القارتين كانتا كتلة واحدة فى الماضى وانفصلت إلى جزئين تحرك كل منهما بعيدًا عن الآخر.

٤ الأحافير الحيوانية والنباتية

* **الأدلة على اتصال القارات بعضها ببعض وحدوث الزحف القارى :**

- وجود أحافير لبعض الزواحف من جنس واحد ولا تستطيع خوض المحيطات منحصرة فى صخور القارات الجنوبية فقط.
- وجود أحافير لأوراق وبذور نباتات أولية برية فى القارات الجنوبية والهند.

٥ البناء الچيولوچى للقارات



* التراكيب الچيولوچية يكمل بعضها البعض ويكون امتدادًا متناسقًا واستمرارًا متكاملًا.

* **أمثلة :**

(١) التشابه والربط بين جبال جنوب أفريقيا، ونظيراتها فى الأرجنتين إلى الغرب، وسلسلة جبال غرب أستراليا إلى الشرق مما يرجح أن تلك الجبال كانت متصلة ثم تباعدت عن بعضها البعض.

(٢) التشابه الكبير بين الشاطئ الغربى لأفريقيا مع الشاطئ الشرقى لأمريكا الجنوبية.





رابط تحميل التطبيق
https://0i.is/9ZeJ
منصاتي APP
طريقكُ نحوَ تعلمٍ افضلْ
منصاتي APP

⋆ نظرية تكتونية الألواح
⋆ الزلازل

نظرية تكتونية الألواح

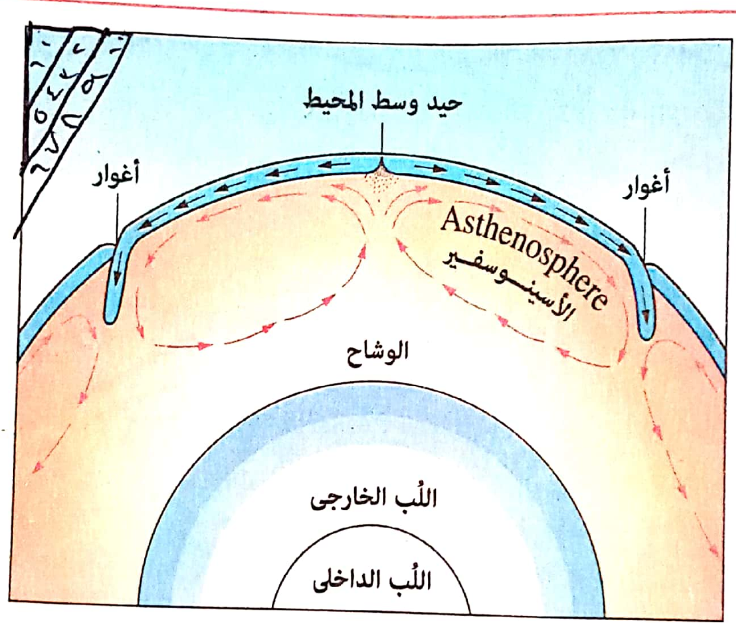
* تقدم بنظرية الألواح التكتونية العلماء إيزاكس وأوليڤر وسايكس (عام ١٩٦٨م).

فروض النظرية

(١) سطح الأرض مكون من عدة ألواح كبيرة إما محيطية أو قارية أو كلاهما معًا، ويبلغ سُمكها حوالى ١٠٠ كم

(٢) تقع حدود هذه الألواح عند أغوار (شقوق) بحرية عميقة أو تشققات عميقة أو سلاسل جبال عالية

(٣) تتحرك الألواح حركة دائبة بسرعة بطيئة غير محسوسة نتيجة وجود تيارات الحمل الدورانية التى ينتج عنها معظم الظواهر البنائية الضخمة بالقشرة الأرضية.



تكوين حيد وسط المحيط

أسباب حركة الألواح التكتونية

* تباين توزيع الحرارة فى الوشاح فتتكون تيارات حمل دورانية فى الصهارة الموجودة فى الطبقة العليا من الوشاح.

* **أنواع تيارات الحمل الدورانية :**

(١) تيارات حمل **هابطة** تسبب تكوين أغوار عميقة.

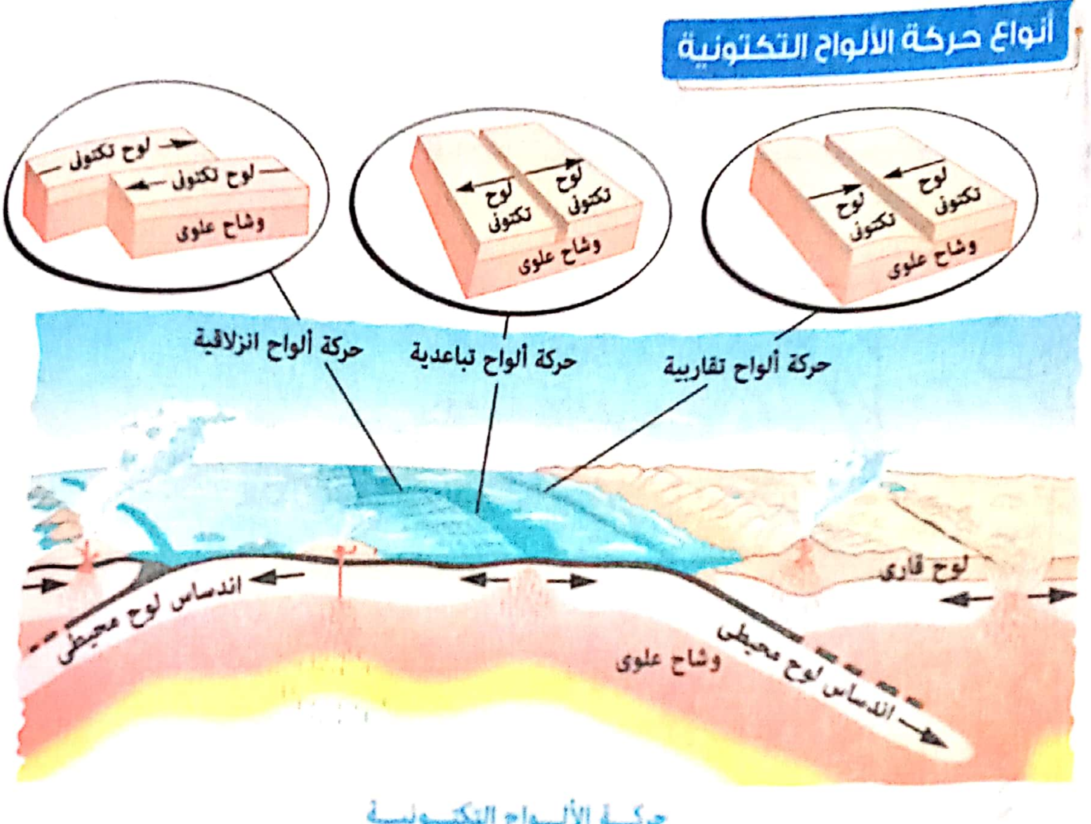
(٢) تيارات حمل **صاعدة** تسبب تكوين حيد وسط المحيط.

* علمت سابقًا أن :

- قيعـان البحـار والمحيطات (الألواح المحيطية) تتكون من صخور بازلتية ثقيلة الوزن النوعي (أعلى كثافة) وتسمى «السيما».
- القـارات (الألـواح القارية) تتكون من صخـور جرانيتية خفيفة الـوزن النوعي (أقل كثافة) وتسمى «السيال».

لذلك تنزلق الألواح المحيطية أسـفل الألواح القارية عندما تحركها تيارات الحمل ثم تنصهر في الوشاح وذلك لاختلاف كثافة الألواح المحيطية عن كثافة الألواح القارية.

أنواع حركة الألواح التكتونية



حركـة الألـواح التكتـونيـة

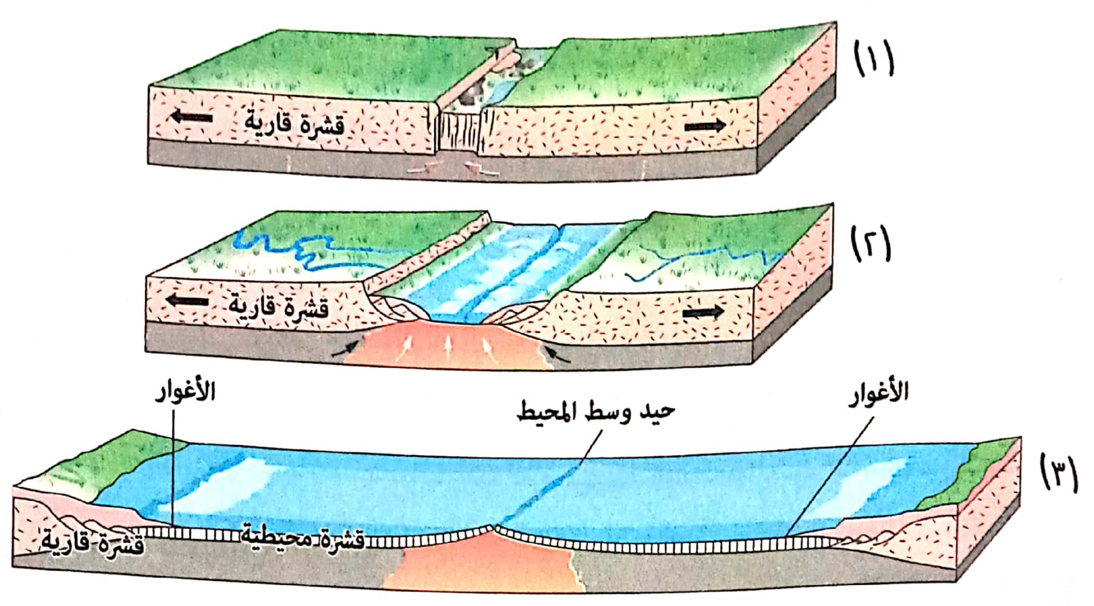
* هناك ٣ أنواع من الحركة :

١	٢	٣
الحركة التباعدية للألواح	الحركة التقاربية للألواح	الحركة الانزلاقية للألواح

١ الحركة التباعدية للألواح

* تسمى بالحركة البنائية حيث يتكون لوح محيطي جديد.
* تنشأ من قوى شد حيث يتحرك لوح تكتوني مبتعدًا عن لوح آخر سواء كانت ألواح محيطية كما في حيد وسط المحيط أو ألواح قارية.

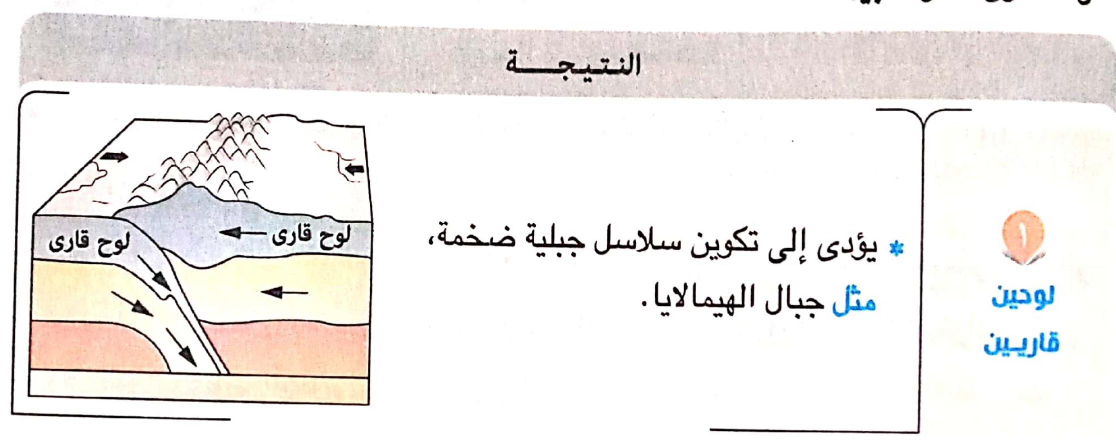
* نشأ عن تلك الحركة بحار ومحيطات بعد تفتق القارات مكونة حوض محيطى جديد، **مثل** :
- تفتق قارة أفريقيا وتكون البحر الأحمر الذى تتسع جوانبه بمعدل ٢.٥ سم/سنة نتيجة تباعد اللوح العربى عن اللوح الأفريقى.
- تفتق قارة جوندوانا وتكوين المحيطين الأطلنطى والهندى.



تكوين الأغوار وحيد وسط المحيط

٢ الحركة التقاربية للألواح

* تسمى بالحركة الهدامة.
* تنشأ عند تحرك لوحين تكتونيين باتجاه بعضهما فيلتقيان ويتصادمان معًا، **وقد تكون الحركة بين :**

	النتيجة	
١ لوحين قاريين	* يؤدى إلى تكوين سلاسل جبلية ضخمة، **مثل** جبال الهيمالايا.	



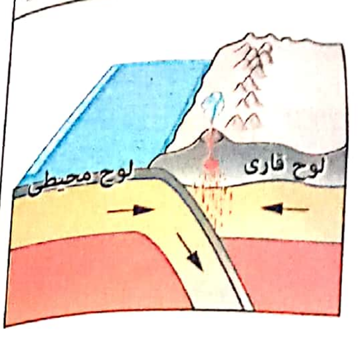
* يندس أحدهما تحت الآخر مما يؤدى إلى تكوين أغوار بحرية عميقة وقوس جزر بركانية (سلسلة من الجزر البركانية).





٣
لوحين
أحدهما قارى
والآخر محيطى

* يندس اللوح المحيطى (أعلى كثافة) أسفل اللوح القارى (أقل كثافة) وينصهر كليًا فى طبقة الوشاح نتيجة اختلاف كثافة اللوحين مما يؤدى إلى تكوين سلاسل جبال، مثل جبال الأنديز فى أمريكا الجنوبية كما يظهر أيضًا فى البحر المتوسط.



٣ الحركة الانزلاقية للألواح

* تسمى بالحركة التطاحنية.
* تنشأ من حركة حافة لوح تكتونى على حافة لوح آخر مكونة صدوع انتقالية عمودية مما يسبب تكسيرًا أو تشوهًا وقد ينتج عنها براكين وزلازل.
* مثال : صدع سان أندرياس، ويظهر أيضًا فى خليج العقبة.

عدد الألواح التكتونية

* من دراسة وتسجيل مراكز الزلازل على خريطة العالم أمكن تحديد سبعة ألواح تكتونية كبيرة، هى :

(١) اللوح الأفريقى. (٢) اللوح الأسيوأوروبى. (٣) اللوح الأمريكى الشمالى.
(٤) اللوح الأمريكى الجنوبى. (٥) اللوح الهادى. (٦) اللوح الأسترالى.
(٧) اللوح القطبى الجنوبى.

بالإضافة إلى العديد من الألواح التكتونية الصغيرة ... وجميعها فى حركة بطيئة.

الـزلازل

الـزلزال

طاقة حبيسة فى باطن الأرض تخرج على هيئة هزات أرضية سريعة متتالية، تحدث الواحدة تلو الأخرى، تنتاب القشـرة الأرضية وقد تكون قوية مسـببة دمارًا شـديدًا أو تكون ضعيفة لا يشعر بها الإنسان.

* من أمثلة الزلازل التى حدثت مؤخرًا وكان لها تأثير واضح :

(١) الزلزال الذى ضرب مصر فى ١٢ أكتوبر عام ١٩٩٢م، وأدى إلى قتل حوالى ٦٠٠ شخص وتدمير آلاف المبانى.

(٢) الزلازل البحرية (التسونامى)، ومنها :

- الزلازل التى حدثت بالدول الآسيوية المطلة على المحيط الهندى فى ٢٦ ديسمبر عام ٢٠٠٤م، والتى أدت إلى قتل عشرات الآلاف من البشر وتدمير الكثير من القرى والمدن الساحلية فى أندونيسيا والفلبين والهند ودول أخرى.
- الزلزال الذى حدث فى اليابان عام ٢٠١١م والذى أدى إلى حدوث كوارث.

أنـواع الـزلازل

١ زلازل بركانية

* تحـدث نتيجة النشــاط البركانى.
* هــزات محليـة لا يمتـد تأثيرها لمساحات كبيرة.

٢ زلازل تكتونية

* تحـدث بالمنـاطـق التى تتعرض فيهـا الصخـور للتصـدع نتيجـة حـركة الألواح التكتونية غالبًا.
* شائعة وكثيرة الحدوث.

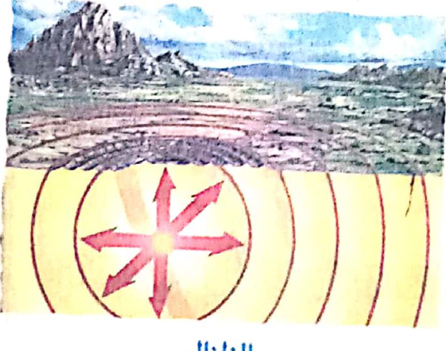
٣ زلازل بلوتونية

* يوجد مركـزها على عمق سحيـق تحـت سـطح الأرض يصل إلى أكثر من ٥٠٠ كم

أهم أسباب حدوث الزلازل

* انكسـار الكـتل الصخريـة انكسـارًا مفاجئًا نتيجـة تعرضها لضغط شـديد أو عملية شد لا تقوى الصخور على تحملها فتنكسر، **ونتيجة لذلك :**

- تتحرر طاقة الوضع الهائلة المختزنة بها وتتحول إلى طاقة حركة.
- تنتقـل طاقـة الحركة مـن مركز الزلزال عـلى شـكل موجات زلزالية تنتشر إلى مسافات شاسعة.

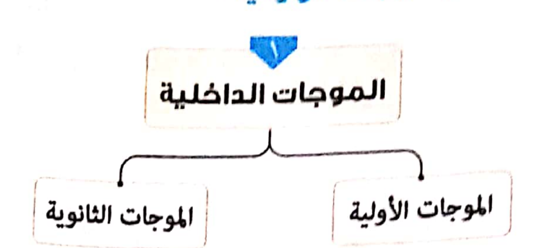


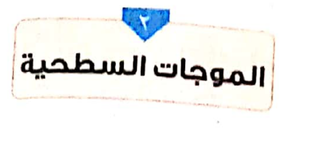
الزلزال

- أثناء انتقال طاقة الحركة (الموجات الزلزالية) تعمل على اهتزاز الصخور التى تمر بها حتى تصل إلى سطح الأرض فتسبب اهتزاز كل ما عليها من منشآت مما يؤدى إلى تصدعها أو تدميرها.

أنواع الموجات الزلزالية

* يوجد نوعان من الموجات الزلزالية :



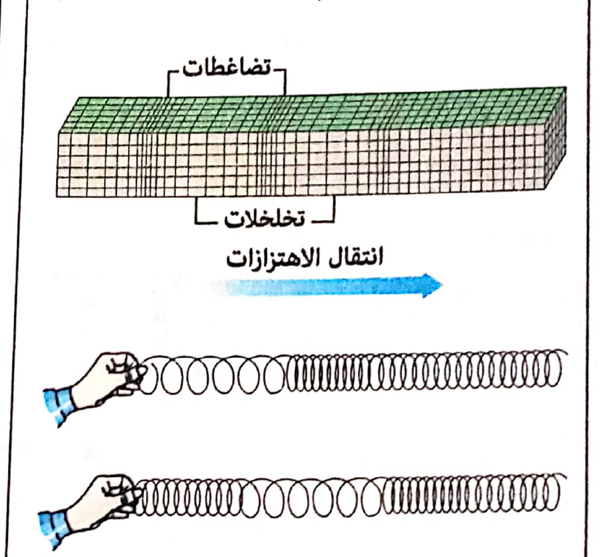


١ الموجات الداخلية

* تقسم الموجات الداخلية إلى :

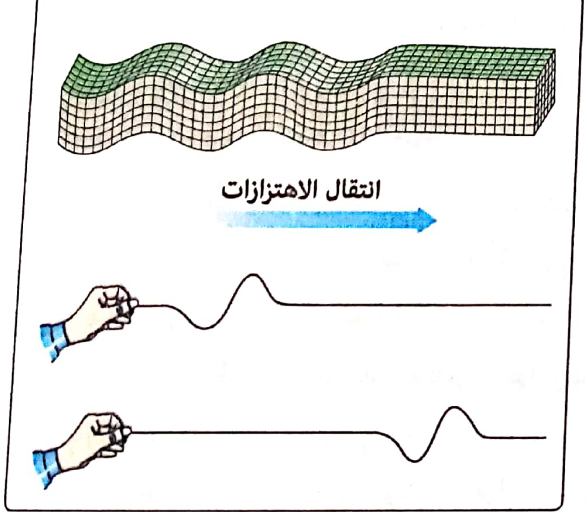
١ الموجات الأولية

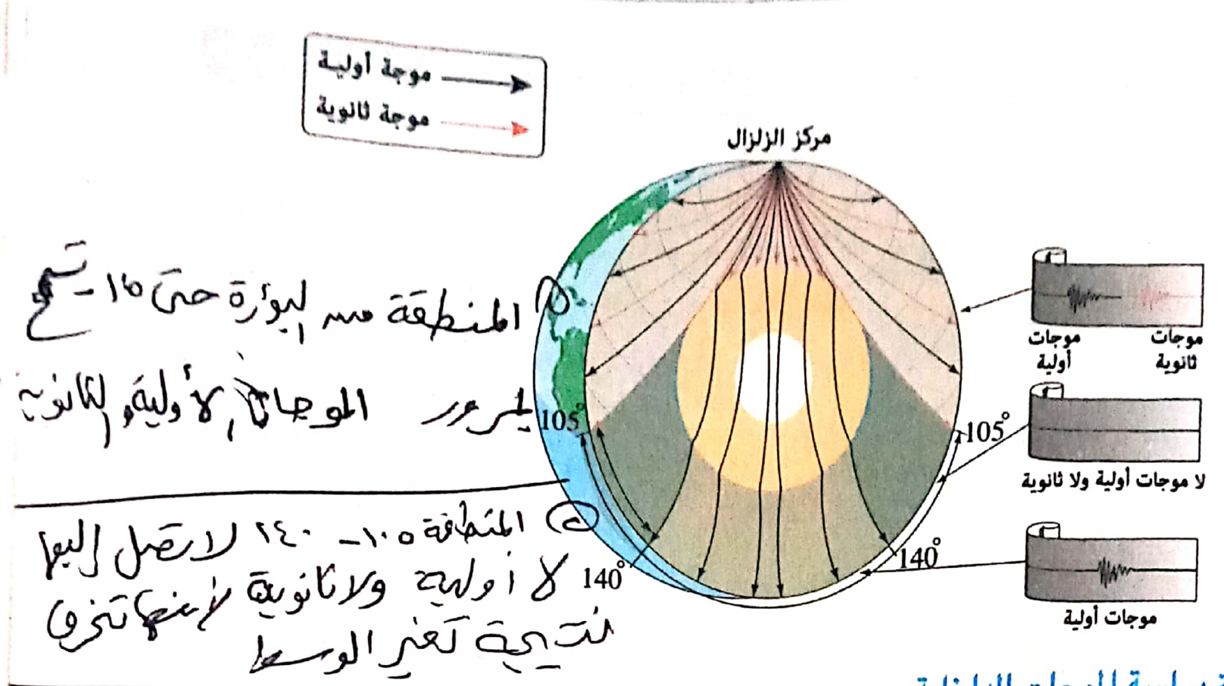
* موجات طولية (ابتدائية).
* سريعة جدًا فهى أول ما يصل إلى آلات رصد الزلازل.
* تنتشر خلال الأجسام الصلبة والسائلة والغازية.



٢ الموجات الثانوية

* موجات اهتزازية مستعرضة.
* أبطأ فى السرعة من الموجات الأولية.
* تنتشر خلال الأجسام الصلبة فقط ولا تمر خلال السوائل أو الغازات.





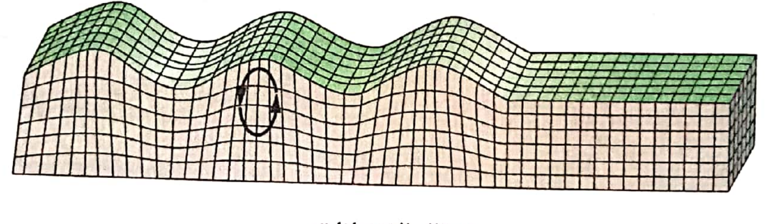
* **أهمية دراسة الموجات الداخلية :**

بدراسة هذه الموجات تمكن العلماء من :

- التعرف على التركيب الداخلي للأرض.
- تحديد مركز الزلزال.

٢ الموجات السطحية

* موجات طويلة.
* موجات معقدة ذات سعة كبيرة تنتقل قرب سطح الأرض.
* تتولد من الطاقة الناتجة عن الموجات الأولية والثانوية.
* آخر الموجات وصولًا لأجهزة الرصد.
* يعزى إليها الدمار الشامل.



نقطة فوق المركز (فوق بؤرة الزلزال)

نقطة (منطقة) فوق المركز

المنطقة الواقعة فوق مركز الزلزال مباشرةً ويكون الاضطراب فيها أقوى ما يمكن ويتناقص شدة الاضطراب الميكانيكي بسرعة خارج هذه المنطقة.

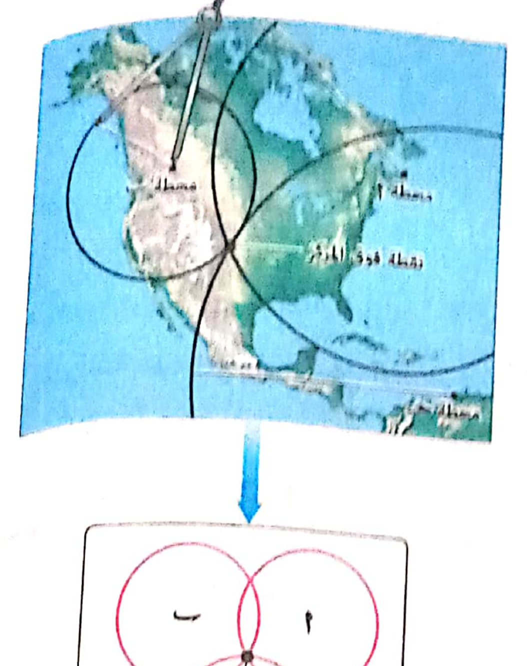
* يتم تحديد نقطة فوق المركز (فوق بؤرة الزلزال) بالتعاون بين ٣ محطات لرصد الزلازل (أ ، ب ، حـ)، حيث :

(١) تقوم كل محطة بتسجيل الأزمنة النسبية لوصول أنواع الموجات الزلزالية الثلاث.

(٢) يتم تحديد المسافة بين محطة الرصد والمركز السطحي للزلزال عن طريق معرفة سرعة الموجات وزمن وصولها.

(٣) ترسم ثلاث دوائر على خريطة بحيث تكون كل محطة رصد من المحطات الثلاث هي مركز الدائرة.

(٤) تكون نقطة تقاطع الدوائر الثلاث هي نقطة فوق المركز.



تحديد نقطة فوق المركز

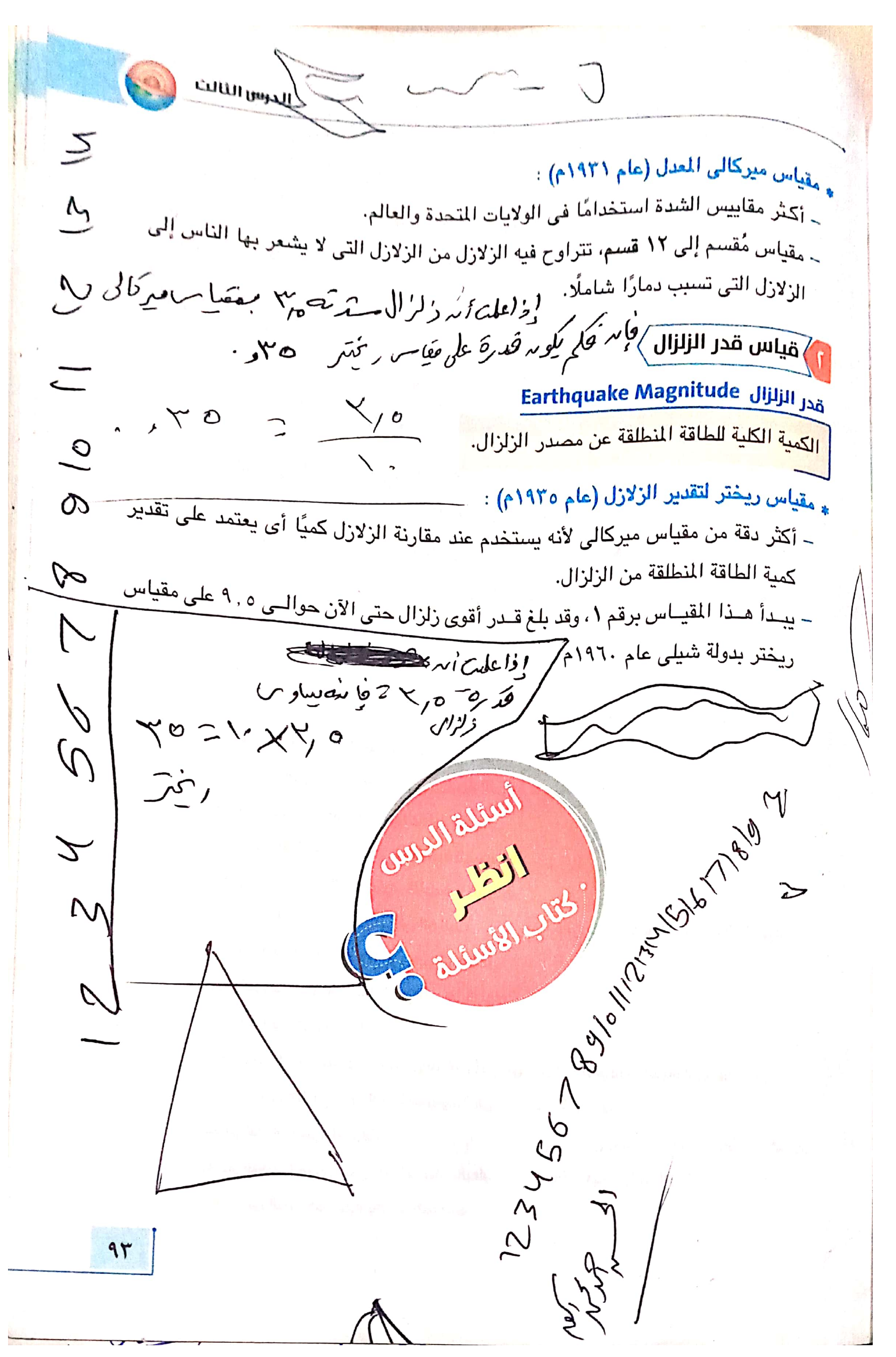
قياس الزلازل

* يتم تسجيل الزلازل بواسطة جهاز السيزموجراف.
* يقاس الزلزال عن طريق

١ قياس شدة الزلزال

شدة الزلزال Earthquake Intensity

قياس نوعي لنوعية الدمار الناتج عن زلزال ما، وطريقة رد فعل الناس به.



* **مقياس ميركالى المعدل (عام ١٩٣١م) :**

- أكثر مقاييس الشدة استخدامًا فى الولايات المتحدة والعالم.
- مقياس مُقسم إلى ١٢ قسم، تتراوح فيه الزلازل من الزلازل التى لا يشعر بها الناس إلى الزلازل التى تسبب دمارًا شاملًا.

٢ قياس قدر الزلزال

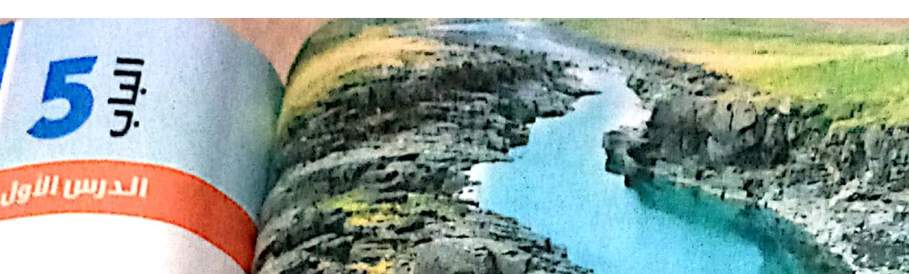
قدر الزلزال Earthquake Magnitude

الكمية الكلية للطاقة المنطلقة عن مصدر الزلزال.

* **مقياس ريختر لتقدير الزلازل (عام ١٩٣٥م) :**

- أكثر دقة من مقياس ميركالى لأنه يستخدم عند مقارنة الزلازل كميًا أى يعتمد على تقدير كمية الطاقة المنطلقة من الزلزال.
- يبدأ هذا المقياس برقم ١، وقد بلغ قدر أقوى زلزال حتى الآن حوالى ٩,٥ على مقياس ريختر بدولة شيلى عام ١٩٦٠م.

أسئلة الدرس
انظر
كتاب الأسئلة



الباب 5

التوازن فى الحركة بين الماء والهواء واليابس

الدرس الأول : العوامل الطبيعية التى تؤثر على تغير سطح الأرض.
الدرس الثانى : عوامـل النقـل والترسـيب.
الدرس الثالث : تابع عوامـل النقـل والترسـيب.
الدرس الرابع : ★ تابع عوامـل النقـل والترسـيب.
★ التربـة ومكـوناتهـا.

أهداف البـاب

بعد الانتهاء من دراسة هذا الباب يصبح الطالب قادرًا على أن :

(١) يفسر عدم الثبات الظاهرى لتضاريس الأرض.
(٢) يقارن بين القوى الداخلية والقوى الخارجية المؤثرة على الصخور.
(٣) يشرح الخطوات التى تتضمنها عملية التعرية.
(٤) يشرح العوامل التى تؤثر على التجوية الميكانيكية.
(٥) يقارن بين التجوية الميكانيكية والتجوية الكيميائية.
(٦) يشرح أثر التجوية الكيميائية على الجرانيت.
(٧) يقارن بين حمولة الرياح وحمولة الأنهار.
(٨) يتعرف على النحت المتباين وتكوين المصاطب.
(٩) يذكر تعريف النهر والمراحل التى تمر بها الأنهار.
(١٠) يفسر كيفية تكوين الدلتا.
(١١) يقارن بين العمل الهدمى والعمل البنائى لكل من : الرياح / السيول / المياه الجوفية / النهر.
(١٢) يتعرف على مناطق البحر المختلفة ونوعية الرواسب فى كل منها.
(١٣) يشرح كيفية تكوين البحيرات.
(١٤) يقارن بين رواسب البحيرات المالحة والعذبة.
(١٥) يشرح العمل الهدمى لكل من الأمطار والبحار.
(١٦) يوضح كيفية تكون التربة.
(١٧) يقارن بين التربة الوضعية والتربة المنقولة.

الباب 5
الدرس الأول
• يتغـير شكل سطح ا
الأرض ثبـات ظاه
بطىء لا تظهر نتائ
(١) الريـاح : تـ
والأشجار ك
(٢) الـزلازل :
أخرى.
(٣) البراكين:
البركان

العوامل الطبيعية التى تؤثر على تغير سطح الأرض

* يتغير شكل سطح الأرض باستمرار بفعل العوامل الطبيعية المختلفة فالثبات فى شكل الأرض ثبات ظاهرى، **لأن** تأثير العوامل الطبيعية المختلفة (البنائى أو الهدمى) عادةً تأثير بطىء لا تظهر نتائجه إلا بمرور السنين والأزمنة، **ومن الأمثلة على ذلك تأثير كل من :**

(١) **الرياح :** تحمل الرمال من مكان إلى آخر فتغطى معالم كانت ظاهرة، مثل المبانى والأشجار كما أن الرمال قد تتراكم مكونة الكثبان الرملية.

(٢) **الزلازل :** تسبب هبوطًا فى القشرة الأرضية فى بعض الأماكن وتبرز مرتفعات فى أماكن أخرى.

(٣) **البراكين :** تضيف صخورًا من باطن الأرض إلى سطحها كما فى الحمم والطفوح البركانية.

العوامل الطبيعية التى تؤثر على شكل سطح الأرض

عوامل خارجية (سطحية)

* هى كل ما يختص بتأثير الغلافين الجوى والمائى فى القشرة الأرضية.
* تعمل على تسوية سطح الأرض عن طريق تأثيرها الهدمى.
* من أمثلتها :

(١) التغير فى درجة الحرارة.

(٢) الأمطار. (٣) الرياح.

وما ينتج عن ما سبق من (السيول والأنهار والبحيرات والبحار والمحيطات والثلاجات).

(٤) النباتات والحيوانات.

عوامل داخلية

* هى التى تنشأ نتيجة ما يحتويه جوف الأرض من حرارة كامنة وضغوط داخلية مختلفة.
* تعمل على إعادة توازن سطح الأرض حيث تعيد ارتفاع أجزاء كثيرة من سطح الأرض.
* من أمثلتها :

(١) الزلازل.

(٢) البراكين.

(٣) الحركات الأرضية.

تأثير العوامل الخارجية والداخلية

* تؤثر العوامل الخارجية والداخلية على شكل القشرة الأرضية وينتج عنها أشكال وتراكيب چيولوچية تعرف بـ «**التضاريس**».
* تعمل العوامل الخارجية جاهدة على تسوية سطح الأرض عن طريق تأثيرها الهدمى إلى مستوى مسطح يسمى «**المستوى القاعدى للنحت**» ولولا إعادة التوازن بواسطة العوامل الداخلية التى تعيد ارتفاع أجزاء كثيرة من سطح الأرض نتيجة الحركات الأرضية والأنشطة البركانية، لأصبحت الأرض مسطحة خالية من التضاريس.

التضاريس

أشكال وتراكيب چيولوچية تنتج من تأثير العوامل الخارجية والداخلية على شكل القشرة الأرضية.

المستوى القاعدى للنحت

المستوى المسطح للأرض الخالى من التضاريس الذى تعمل العوامل الخارجية على الوصول إليه والذى يجب أن يتساوى مع سطح البحر وهو أقل مستوى يمكن لعوامل الهدم أن تصل بسطح الأرض إليه.

* **فيما يلى سنتعرض بشىء من التفصيل للعوامل الخارجية فقط.**

العوامل الخارجية (السطحية)

* تستمد نشاطها من طاقة الشمس.
* **تتمثل فى عمليتين، هما :** (١) عملية الهدم (**التعرية**). (٢) عملية البناء (**الترسيب**).

التعرية Denudation

التعرية

أثر العوامل الخارجية فى تفتيت الصخور ثم إزاحة الفتات من مكانه إلى مكان آخر وبذلك ينكشف سطح جديد من الصخور لحدوث هذه العملية مرة أخرى.

* تقوم عوامل النقل (الرياح والسيول والأنهار والبحار) بنقل فُتات الصخور بما لها من أثر هدمى يُسمى «**النحت**» لتحمل هذا الفتات حيث يترسب فى صورة طبقات مكونة **الصخور الرسوبية**.
* **تشمل عملية التعرية ثلاث مراحل، هى :**

(١) التجوية. (٢) النقل والترسيب (بواسطة المياه والرياح).

(٣) تحرك الصخور والرواسب بتأثير الجاذبية.

التجوية

التجوية

عملية تفتت وتحلل الصخور الموجودة على سطح الأرض بتأثير عوامل الجو المختلفة عليها.

* أمثلة :

(١) **الرخام وأحجار الزينة الأخرى :**

- فى واجهات المبانى الجديدة يكون سطحها أملس ومصقول ولامع.
- فى واجهات المبانى القديمة أصبح سطحها خشن الملمس وفقد لمعانه وبريقه.

(٢) **سطح جسم أبو الهول :**

كان سطحه أملسًا ومصقولًا عند نحته، ولكنه تأثر بعوامل الجو لأكثر من ٣٠٠٠ عام وأصبح خشنًا متشققًا.

* النتيجة النهائية للتجوية :

(١) **تفتت الصخور** إلى قطع أصغر حجمًا من نفس مكونات الصخر أو تفكك الصخر إلى المعادن المكونة له (تحت تأثير التجوية الميكانيكية).

(٢) **تحلل المعادن** المكونة للصخر وتكوين معادن جديدة (تحت تأثير التجوية الكيميائية).

* أنواع التجوية : - تجوية ميكانيكية. - تجوية كيميائية.

أولًا التجوية الميكانيكية

التجوية الميكانيكية

تكسير (تفتت) الصخر إلى قطع أصغر حجمًا من نفس المعادن المكونة للصخر أو تفكك الصخر إلى المعادن المكونة له تحت تأثير العوامل الجوية الطبيعية دون تغير فى التركيب الكيميائى أو المعدنى.

* مثال : عند تفتيت قطعة من صخر الجرانيت الذى يتكون من ٣ معادن أساسية، **هى :** (الفلسبار البوتاسى، الميكا، الكوارتز) إلى قطع فى حجم :

(١) **الحصى**، فإن كل قطعة منها تتكون من المعادن الثلاثة المكونة لصخر الجرانيت.

(٢) **حبيبات الرمل**، فإن الحُبيبة الواحدة غالبًا هى أحد المعادن المكونة لصخر الجرانيت.

* عوامل التجوية الميكانيكية : - عوامل فيزيائية. - عوامل الحياة.

العوامل الفيزيائية



تكرار تجمد وذوبان المياه فى شقوق وفواصل الصخور

* السبب : تكرار تجمد الماء وانصهار الجليد ليلًا ونهارًا أو فى مواسم متبادلة (صيفًا وشتاءً)، من أهم عوامل التجوية الميكانيكية فى المناطق القطبية أو الجبلية المرتفعة.
* التأثير : يزداد حجم الماء عند تجمده فيضغط على جوانب الشقوق والفواصل القريبة من السطح سواء كانت رأسية أو أفقية ويوسعها فتنفصل قطع صخرية عن الصخر الأم، فيصبح مفككًا ثم يسقط ذلك الفتات عند قدم الجبل أو الهضبة مكونًا **منحدرًا ركاميًا**.
* مثال : تكوين المنحدر الركامى عند قدم الجبل أو الهضبة.

٢ اختلاف درجة الحرارة	التغيرات فى درجات الحرارة خاصةً فى المناطق الصحراوية * السبب : التغيرات اليومية فى درجات حرارة النهار والليل. * التأثير : التمدد والانكماش الحرارى للصخر يضعف من قوة تماسك المكونات المعدنية له مما يؤدى إلى تفتته مع مرور الزمن بتكرار هذه العملية. * مثال : يتكسر الحصى فى المناطق الصحراوية الجافة نتيجة التغيرات المتكررة فى درجات الحرارة.
٣ تخفيف الحمل نتيجة للتعرية	* السبب : تخفيف الحمل عند إزالة سُمك كبير من الصخور فيقل ضغط طبقاته على ما تحته من صخور، مثلما يحدث فى حالة ظهور صخور نارية جوفية على السطح كانت تحت ضغط كبير فى باطن الأرض. * التأثير : يحدث تمدد للصخور إلى أعلى لعدم وجود مقاومة نتيجة تخفيف الحمل. * مثال : ينفصل من سطح صخر **الجرانيت** المكشوف قشور كروية الشكل ويساعد على إتمام عملية انفصال هذه القشور تحلل معدن الفلسبار بالتجوية الكيميائية للجرانيت (كما سندرس فيما بعد).

عوامل الحياة

١ النباتات	* السبب : تضرب النباتات بجذورها فى التربة أو فى فواصل الصخور للبحث عن الماء. * التأثير : تفكك وتفتت مكونات السطح الخارجى للأرض.
٢ الحيوانات والحشرات	* السبب : الحيوانات والحشرات التى تعيش تحت سطح التربة والتى تساعد فى حفر التربة * التأثير : تساهم فى جعل التربة مفككة وقابلة للحركة مع عوامل النقل.

ثانيًا التجوية الكيميائية

التجوية الكيميائية

تحلل المكونات المعدنية للصخور مكونة معادن جديدة نتيجة إضافة عنصر أو أكثر إلى تركيبها الكيميائى أو بفقدها بعض العناصر مما يغير من تركيبها الكيميائى.

* **حدوث التجوية الكيميائية :**

تحدث تحت تأثير الظروف الجوية السطحية أو القريبة من السطح خاصةً فى وجود الماء (العامل المؤثر فى التجوية الكيميائية) حتى تصبح تلك المعادن فى حالة اتزان مع الظروف الجديدة.

* **مثال :** نحت القدماء المصريون غالبية تماثيلهم ومسلاتهم من صخر الجرانيت لقوته ومقاومته لعوامل التآكل بتأثير الجو، **لذلك نجد أن :**

- المسلات والتماثيل الموجودة فى صعيد مصر ظلت مصقولة وملساء لمدة تقرب من ٤٠٠٠ عام بسبب الجو الجاف وندرة سقوط الأمطار.
- المسلات التى نقلت فى أواخر القرن الـ ١٩م إلى أوروبا فى لندن وباريس أو إلى نيويورك فى أمريكا أصبحت متآكلة ومطفية بسبب سقوط الأمطار معظم العام.

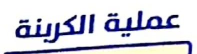
* **عوامل التجوية الكيميائية :**

١ الأمطار الحمضية

* تعتبر المياه خاصةً المحتوية على كميات قليلة من مواد حمضية مذابة تؤدى إلى تكوين الأمطار الحمضية، من أهم عوامل التجوية الكيميائية التى تؤدى إلى تحلل الصخور كيميائيًا.
* **مثال :** يذوب الحجر الجيرى تمامًا تحت تأثير الأمطار المحملة بثانى أكسيد الكربون CO_2 (حمض الكربونيك) فيما يعرف **بالكربنة**.

عملية الكربنة

تأثير حمض الكربونيك (الناتج من ذوبان ثانى أكسيد الكربون فى مياه الأمطار) على معادن الصخور.



ملحوظة

يجب عدم استخدام الفحم كوقود فى المناطق الرطبة والموجود بها آثار مصنوعة من الحجر الجيرى.

٢ عملية الأكسدة



* تتم بواسطة الأكسچين المذاب فى الماء.
* **مثال :** تأثر المعادن التى يدخل الحديد والماغنيسيوم فى تركيبها والتى توجد فى صخر البازلت وغيره من الصخور.

٣ عملية التميؤ



* يقصد بها إضافة الماء إلى التركيب المعدنى مما يعمل على تحلل الصخور كيميائيًا.
* **مثال :** تحول معدن الأنهيدريت (كبريتات كالسيوم لامائية) إلى معدن الجبس (كبريتات كالسيوم مائية).

٤ الاختلاف بين ظروف تكون المعادن وظروف البيئة السطحية

* كلما زاد الاختلاف بين ظروف تكون المعادن وظروف البيئة السطحية يكون احتمال التغير بالتجوية الكيميائية أكثر لأنها تعمل على تغير المكونات المعدنية للصخور (حتى تصبح فى حالة اتزان مع الظروف السطحية الجديدة)،
لذلك نجد أن المعادن التى تبلورت من الصهير فى درجة الحرارة المرتفعة وتحت ضغط عالى فى باطن الأرض تكون أكثر تعرضًا وقابلية للتجوية الكيميائية عن تلك التى تكونت فى درجة حرارة منخفضة وتحت ضغط أقل.
* **مثال :** تحلل صخر الجرانيت (أكثر الصخور النارية الجوفية شيوعًا فى صخور القشرة الأرضية) حيث وجد أن المكونات المعدنية لصخر الجرانيت (**الفلسبار البوتاسى والميكا والكوارتز**) تتفاوت فى درجة تأثرها بالتجوية الكيميائية كالتالى :

(١) **معدن الفلسبار** : معدن ضعيف جدًا تحت تأثير حمض الكربونيك الناتج من ذوبان CO_2 فى مياه الأمطار (الكربنة) فيتحلل المعدن ويتحول إلى معدن جديد هو الكاولينايت (سيليكات ألومنيوم مائية) ويظهر ذلك فى انطفاء بريقه وتحوله إلى الحالة الترابية.

للاطلاع فقط

$$2KAlSi_3O_8 + 2H_2CO_3 + H_2O \longrightarrow$$

فلسبار بوتاسى — حمض كربونيك — ماء

$$Al_2Si_2O_5(OH)_4 + 4SiO_2 + 2KHCO_3$$

كاولينايت — ثانى أكسيد السيليكون — بيكربونات البوتاسيوم

(٢) **معدن الميكا (خاصةً الميكا السوداء)** : تتحلل إلى معادن من فصيلة الطين.

(٣) **معدن الكوارتز لا يتأثر بالتجوية الكيميائية**، لأنه آخر معادن الماجما تبلورًا حيث يتكون عند درجات حرارة منخفضة نسبيًا، كما أن تركيبه الكيميائى وصفاته الفيزيائية تجعله ثابتًا.

* **تأثير التجوية الكيميائية على الجرانيت :**

- **تحلل** الفلسبار إلى كاولينايت.
- **تحلل** الميكا إلى معادن من فصيلة الطين. - **يبقى** الكوارتز بدون تحلل.

بالتالى إذا نظرنا إلى سطح الجرانيت بعد التحلل نجد أن الكوارتز هو المعدن الوحيد فى سطح الجرانيت الذى يبقى دون تغير، بينما تحولت المعادن المصاحبة له إلى مكونات معدنية جديدة أضعف وأقل تماسكًا من المعادن الأصلية مما يسهل ويسرع من ظهور تأثير عمليات التجوية الميكانيكية التى تسير جنبًا إلى جنب مع التجوية الكيميائية حيث تتفكك وتتفتت الطبقة السطحية لهذا الصخر.

ملحوظة

* **نتيجة التجوية الكيميائية للصخور النارية والمتحولة :**

الصخور النارية والمتحولة التى تتكون غالبيتها من معادن السيليكات (تتمثل فى فلسبارات وميكا ومعادن تحوى الحديد والماغنيسيوم) تتأثر بالتجوية الكيميائية وتتحول إلى مجموعة معادن من فصيلة الطين توجد فى التربة الزراعية مخلوطة بنواتج أخرى ناتجة من عمليات التجوية.

أسئلة الدرس
انظر
كتاب الأسئلة

عوامل النقل والترسيب

النقل والترسيب

* تتمثل عوامل النقل والترسيب فى :



* ولكل عامل من تلك العوامل :

– تأثير **هدمى** تفتيتى للصخور (تعرية).
– تأثير **بنائى** (ترسيب).

النحت المتباين Differential Erosion

* حدوث النحت المتباين :

يحدث عندما يمر أو يصطدم أحد عوامل النقل المختلفة بصخور مختلفة الصلابة أى تتكون من صخور رخوة تعلوها أو تجاورها صخور صلبة فتتآكل الصخور الرخوة بمعدل أكبر من الصخور الصلبة.

النحت المتباين
تآكل الطبقات اللينة أسرع من الطبقات الصلبة التى تعلوها أو تجاورها فى تتابع صخرى ما.

* أمثلة :

– المصاطب المتكونة بتأثير الرياح.
– مساقط المياه والمياندرز (الالتواءات النهرية) المتكونة بتأثير الأنهار.
– التعرجات الساحلية والخلجان والمغارات الساحلية المتكونة بتأثير أمواج البحار.

أولاً الرياح

* للرياح تأثير شديد فى المناطق الصحراوية :

لأن : (١) سطح الأرض يخلو من النباتات.
(٢) صخور القشرة الأرضية تكون فى حالة تفتت بفعل عوامل التجوية المختلفة.

أ العمل الهدمى للرياح

* يعتمد التأثير الهدمى للرياح على ما تحمله من رمال وفتات الصخور أو الأتربة،

وهذه الحمولة (الشحنة) تكون :

– معلقة (محمولة فى الهواء). **أو** – متدحرجة (على سطح الأرض).

* يتوقف التأثير الهدمى للرياح على عدة عوامل، منها :

(١) شدة الرياح. (٢) حجم وشكل وكثافة الحبيبات.

(٣) نوع الصخور ودرجة صلابتها. (٤) تأثر الصخور بعوامل المناخ الأخرى، مثل الرطوبة.

(٥) تأثير العامل الزمنى.

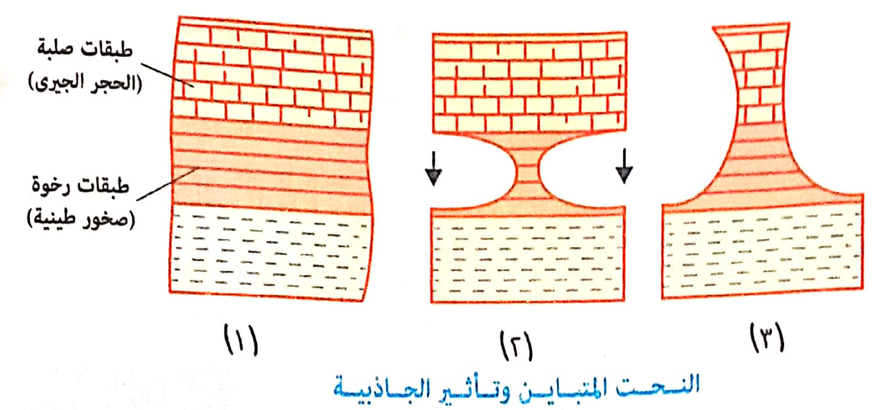
* نتائج العمل الهدمى للرياح :

(١) أثر مرور الرياح على طبقات مختلفة الصلابة :

عندما تمر الرياح المحملة بالرمال على صخور غير متجانسة أو مختلفة الصلابة أى تشمل صخور رخوة (مثل الصخور الطينية) تعلوها صخور صلبة (مثل الحجر الجيرى) فإن الصخور الرخوة تتآكل وتبقى الصخور الصلبة بارزة وقد تسقط بفعل الجاذبية كما فى حالة تكوين المصاطب (مثالًا للنحت المتباين).



النحت المتباين للرياح



النحت المتباين وتأثير الجاذبية

(٢) أثر مرور الرياح على حصوات غير منتظمة الشكل :

تؤثر الرياح المحملة بالرمال على شكل الحصى فتجعله مثلث الأضلاع أو هرمى الشكل، ويكون وجه الحصى المجابه (المقابل) للرياح عادةً مصقول.



ب العمل البنائى للرياح (الترسيب)

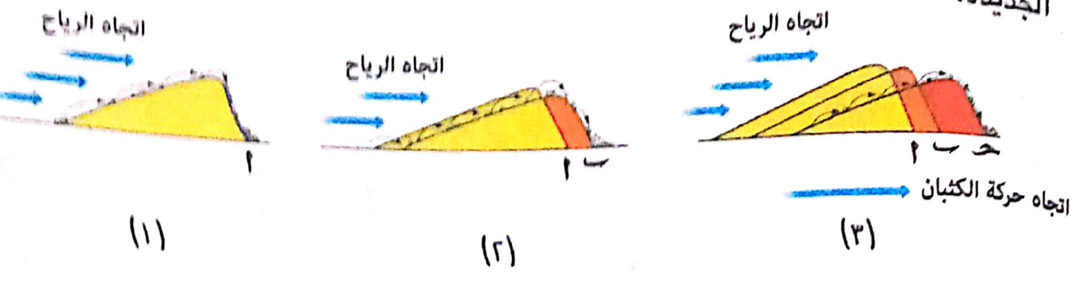
* عندما تصطدم الرياح المحملة بالرمال بنتوء أو عائق أو مرتفع تقل سرعتها أو تتوقف فتلقى بما تحمله من رمال وأتربة لتترسب على هيئة **تموجات رملية أو كثبان رملية**.



الكثبان الرملية

الكثبان الرملية

- تتكون من حبيبات مستديرة من الرمل.
- تنتقل بفعل الرياح وقد يصل تقدمها بين ٥ : ٨ أمتار فى المتوسط فى العام.
- تسبب التصحر كما أنها تمثل خطرًا كبيرًا على المناطق المستصلحة والمجتمعات العمرانية الجديدة.

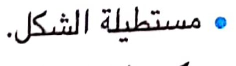


حركة الكثبان الرملية

- **أنواعها** : تختلف الكثبان الرملية، من حيث :
  - **الارتفاع** : يتراوح ارتفاعها من بضعة أمتار إلى عشرات الأمتار.
  - **الشكل إلى** :



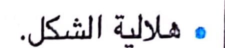
١ كثبان مستطيلة (غرود)



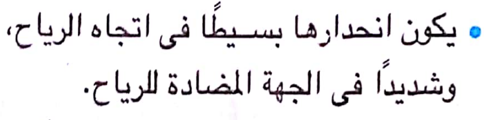
- مستطيلة الشكل.
- يكون اتجاهها هو اتجاه الرياح السائد.
- **مثال** : غرد أبو المحاريق الذى يمتد حوالى ٣٠٠ كم من الشمال الغربى إلى الجنوب الشرقى بين الواحات البحرية حتى الواحات الخارجة بالصحراء الغربية.



٢ كثبان هلالية



- هلالية الشكل.
- يكون انحدارها بسيطًا فى اتجاه الرياح، وشديدًا فى الجهة المضادة للرياح.

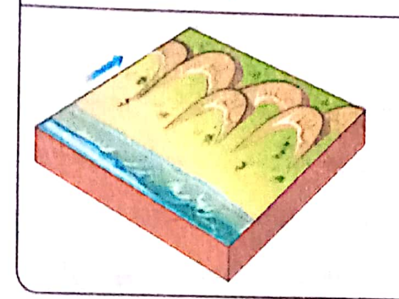


- أكثر أنواع الكثبان الرملية انتشارًا.



٣ كثبان ساحلية

- تتكون من حبيبات جيرية متماسكة.
- **مثال** : الكثبان الممتدة على الساحل بين الإسكندرية ومرسى مطروح.



ثانيًا الأمطار

* عند سقوط الأمطار فإن جزء منها :
 - يتبخر ويتصاعد ثانيةً فى الغلاف الجوى.
 - ينفذ فى أعماق الأرض مكونًا المياه الجوفية (الأرضية).
 - يجرى على سطح الأرض مكونًا المياه الجارية كالأنهار.
* للأمطار عمل هدمى فقط أما العمل البنائى لها فيشار إليه فى الأنهار والمياه الأرضية.

العمل الهدمى للأمطار ينقسم إلى :

١ عمل هدمى ميكانيكى

* تساعد الأمطار المصحوبة برياح شديدة على نقل المواد المفككة أو تفتيت أجزاء أخرى من الصخور.
* مثال : نحت الأمطار الساقطة لأوجه الصخور الجيرية، فتتكون مجموعة من الأخاديد بينها جروف قليلة الارتفاع (كما يحدث فى شبه جزيرة سيناء).

تكـون الأخاديد والجروف

٢ عمل هدمى كيميائى

* تعمل مياه الأمطار بما تحمله من أكسجين وثانى أكسيد الكربون على تنشيط عمليتى الأكسدة والكربنة (التحلل).

ثالثًا السيول

* كيفية تكوين السيول :

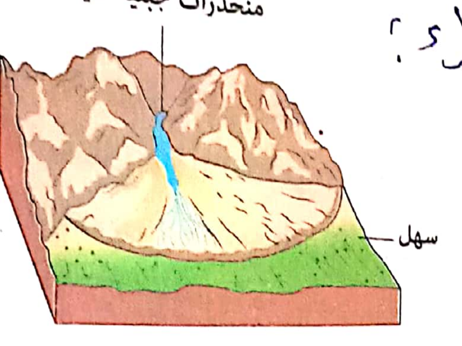
عندما تهبط الأمطار الغزيرة فوق المرتفعات والجبال تنحدر مياهها فى مجارى ضيقة تتصل مع بعضها مكونة ما يسمى بـ «**الأخوار**» (مجارى السيول) حيث يتنامى ويتزايد السيل فى حجمه وسرعته حتى يصل إلى نهر أو بحر يصب فيه.

الأخوار
مجارى ضيقة تتصل مع بعضها، تتجمع فيها مياه الأمطار الغزيرة حيث يتكون السيل.

* **مثال** : تنحدر السيول فى مصر من أعلى جبال البحر الأحمر بالصحراء الشرقية لتصب فى البحر الأحمر أو وادى النيل تاركة مجاريها جافة ظاهرة سواء على سفوح الجبال أو فى الصحراء بعد تصريف مياهها.
* للسيول عمل هدمى وعمل بنائى (ترسيب).

أ العمل الهدمى للسيول

* تكتسح السيول ما يقابلها من طين ورمال وحصى أو جلاميد كبيرة (إذا كان السيل قويًا)، فتساعد حمولة السيول على **نحت وتعميق مجرى السيل** الذى يكون ضيقًا ويزداد عمقه مع مرور الزمن.



مخروط السيل

* يظهر عمل السيول واضحًا فى الصحراء لندرة ما بها من نباتات.

ب العمل البنائى للسيول (الترسيب)

* عند خروج السيول من الأخوار وتنتشر على سطوح السهول تفقد سرعتها فترسب ما تحمله من مواد، **ويأخذ الترسيب عدة أشكال، منها** :

مخروط (مروحة) السيل Alluvial Cone	الدلتا الجافة Dry Delta
رواسب تأخذ شكل نصف دائرة مركزها مخرج الخور	رواسب تبدأ بالجلاميد والحصى الكبير عند مخرج الخور ويتناقص حجم الرواسب تدريجيًا حتى ينتهى بالطين والرمال عند نهاية الترسيب

رابعًا المياه الأرضية (المياه الجوفية) Underground Water

المياه الأرضية (المياه الجوفية) Underground Water

المياه الموجودة فى مسام الصخور الموجودة تحت سطح الأرض والتى تتسرب إلى الأرض عن طريق مسام الصخور أو الشقوق والفجوات والفواصل.

* **مصادر المياه الأرضية** : مياه الأمطار والجليد.

* تصعد بعض المياه الأرضية إلى سطح الأرض عن طريق :
  - الخاصية الشعرية.
  - الامتصاص بواسطة جذور النباتات.

* **منسوب المياه (مستوى ماء التربة) Water Table :**
  - هو مستوى المياه الذى تتشبع أسفله جميع المسام والشقوق والفراغات بالماء.
  - **يختلف عمقه فيكون :**
    - **قريبًا** من السطح عند البحار والأنهار والأماكن كثيرة الأمطار.
    - **بعيدًا** عن السطح فى المناطق الجافة.

طبقات غير مشبعة بالماء
منسوب المياه
نهر
طبقات مشبعة بالماء

منسوب المياه

* **المياه الأرضية دائمة الحركة ويتحكم فى حركتها عدة عوامل، أهمها :**

(١) نوع الصخور، من حيث حجم حبيباتها وشكلها وطريقة ترسيبها والمواد اللاحمة لها.

(٢) مسامية الصخور ونفاذيتها، حيث تعتبر الصخور الرسوبية المسامية، مثل الحجر الرملى والرمل والحجر الجيرى من أفضل الصخور لخزن المياه الجوفية والبترول والغاز الطبيعى.

مسامية الصخر Porosity

النسبة المئوية للمسام والشقوق والفراغات الموجودة داخل الصخر وبين الحبيبات.

نفاذية الصخر Permeability

قدرة الصخر على الإنفاذ أو مقدار سهولة حركة المياه خلال مسام الصخر.

(٣) الميل العام للطبقات الحاوية للمياه الأرضية.

(٤) التراكيب الجيولوجية المختلفة، مثل الطيات (الثنيات) والفوالق والفواصل والعروق.

* **العمل الجيولوجى للمياه الأرضية :** للمياه الأرضية عمل هدمى وعمل بنائى (ترسيب).

أ العمل الهدمى للمياه الأرضية

١ العمل الهدمى الكيميائى

* للمياه الأرضية عمل هدمى كيميائى نظرًا لما تحتويه من ثانى أكسيد الكربون وأملاح حامضية مذابة تعمل على ذوبان الصخور الجيرية فتساعد على تكوين المغارات.

٢ العمل الهدمى الميكانيكى

* للمياه الأرضية عمل هدمى ميكانيكى عندما تتشبع كتل الصخور المسامية بالمياه الأرضية فإنها تؤدى إلى انهيار كتل الصخور على جوانب السفوح الجبلية.

ب العمل البنائى للمياه الأرضية (الترسيب)

* تذوب المواد الجيرية بفعل المياه الأرضية المحملة بثانى أكسيد الكربون فتترسب المحاليل الناتجة داخل المغارات والكهوف مكونة :

الصواعد Stalagmites	الهوابط Stalactites
رواسب من مواد جيرية تنمو من أرضية المغارة.	رواسب من مواد جيرية تتدلى من سقف المغارة.

* تذيب المياه القلوية أو المختلطة بالأحماض العضوية كثيرًا من المواد كالسيليكا التى تحل محل المواد الجيرية فى تكوين الحفريات ومحل الألياف فى تكوين الأشجار المتحجرة وبذلك تعتبر هذه العملية عمل هدمى وترسيبى للمياه الأرضية.





الصواعد والهوابط

أسئلة الدرس
انظر
كتاب الأسئلة

الدرس الثالث

الباب 5

تابع عوامل النقل والترسيب

خامسًا الأنهار

* تتكون معظم الأنهار من المياه الجارية المستديمة كالجداول Streams والنهيرات Rivulets
* تنبع الأنهار من مناطق كثيرة الأمطار أو مغطاة بالجليد.
* يكون النهر شديد الانحدار عند المنبع وقليل الانحدار قرب المصب.
* للأنهار عمل هدمى وعمل بنائى (ترسيب).

أ العمل الهدمى للأنهار

* تعتبر الأنهار من أهم :
  - عوامل التعرية على سطح القشرة الأرضية.
  - عوامل نقل الفتات الصخرى مختلفة الأحجام.
* العوامل التى يتوقف عليها العمل الهدمى للأنهار (شكل مجرى النهر)، هى :

١	٢	٣	٤
سرعة التيار وحمولة النهر (الشحنة)	اختلاف صلابة الصخور على جانبى النهر	اختلاف صلابة الصخور فى قاع النهر	المنـــاخ

١ سرعة التيار وحمولة النهر (الشحنة)

* تساعد حمولة النهر على زيادة عمق واتساع مجرى النهر.
* تتوقف كمية المواد التى ينقلها النهر على :
  - قـدرة النهـر على الحمل التى تعتمد على انحدار النهر الذى يتحكم فى كمية المياه فى النهر وسرعة النهر التى تقل على جانبى النهر وعند القاع نتيجة الاحتكاك.
  - حجم وكمية الحبيبات التى تتوقف على قدرة النهر على الحمل حيث يزداد الحجم كلما زادت قدرة النهر على الحمل.

* وتنقسم حمولة النهر إلى :

١ الحمل الذائب	* الأملاح الذائبة التى يحملها الماء أثناء جريانه، مثل كلوريد الصوديوم.
٢ الحمل المعلق	* حبيبات صغيرة الحجم وخفيفة الوزن من الطين (الغرين والصلصال) تنتقل على هيئة مواد عالقة فى الماء.
٣ الأحجام المتوسطة من الرمال	* حبيبات تسير معلقة قرب القاع فى اتجاه التيار ثم تتدحرج على القاع عندما تقل قدرة النهر على حمل الحبيبات.
٤ حمل القاع	* حبيبات الحصى المتدحرجة على قاع النهر فى اتجاه التيار والتى تنبرى وتصقل وتصير مستديرة الأوجه نتيجة احتكاكها مع القاع.

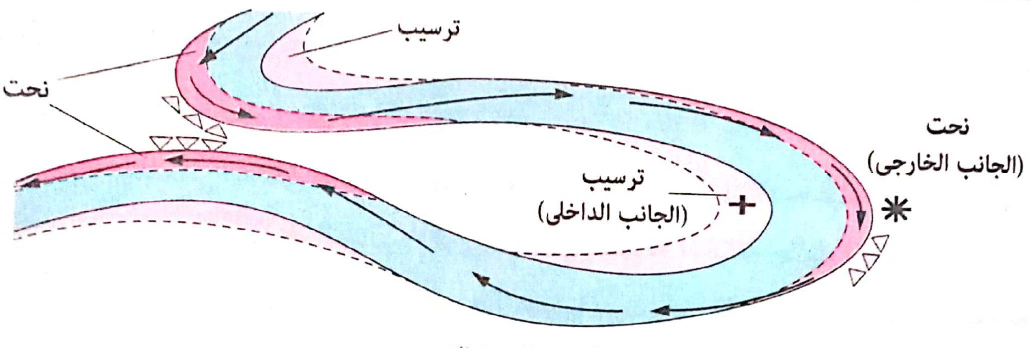
٢ اختلاف صلابة الصخور على جانبى النهر

* يؤدى اختلاف صلابة طبقة الصخر على جانبى النهر التى يتم فيها النحت إلى أن ينحت النهر فى أحد جانبيه أكثر من الجانب الآخر فيؤدى ذلك إلى تكوين التعاريج والالتواءات فى مجرى النهر وهو ما يعرف بـ «مياندرز النهر» (مثال للنحت المتباين فى الأنهار).


مياندرز النهر

مياندرز النهر Meanders

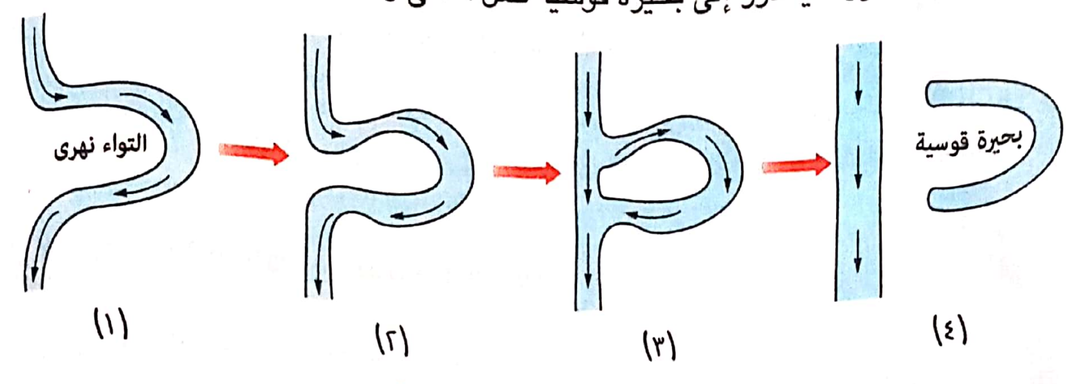
تعاريج والتواءات متكونة فى مجرى النهر نتيجة نحت النهر فى أحد جانبيه أكثر من الجانب الآخر.



تكوين مياندرز النهر


البحيرات القوسية

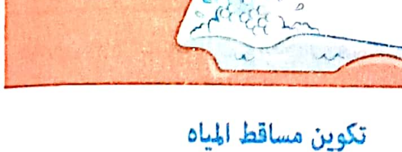
* عندما يزداد تقوس الالتواءات النهرية (المياندرز) لزيادة النحت فى الجانب الخارجى لمسار الماء وزيادة الترسيب فى الجانب الداخلى، **يؤدى ذلك إلى** قطع النهر مسارًا جديدًا تاركًا قوس على صورة بحيرة قوسية (هلالية) Oxbow Lake،
وبذلك يعتبر تحول المياندرز إلى بحيرة قوسية عمل هدمى وعمل ترسيبى للأنهار.



مراحل تكوين البحيرة القوسية

٣ اختلاف صلابة الصخور فى قاع النهر

* عندما تمر مياه الأنهار فوق طبقة صخرية صلبة تعلو طبقة رخوة يحدث تآكل للطبقة الرخوة بفعل المياه وعوامل أخرى فتصبح الطبقة الصلبة شديدة الانحدار ومرتفعة وبالتالى تكون مظهرًا طبيعيًا لمساقط المياه (مثال للنحت المتباين فى الأنهار).



تكوين مساقط المياه

* **مثال** : مساقط (شلالات) نياجرا بين كندا وأمريكا.

٤ المناخ

* **للمناخ دور فى تحديد شكل المجرى، فإذا كان :**

- **المناخ رطب فى المناطق غزيرة الأمطار**، فإنه يعمل على تآكل الأخدود فيتسع مجرى النهر، بمساعدة المناخ لعوامل التعرية الأخرى كالتحلل بعملياته المختلفة وكذلك الجاذبية.
- **المناخ جاف**، فإن النهر ينحت أخدودًا عميقًا حيث يكون النهر قويًا محتفظًا بحمولته (كما فى نهر كلورادو بأمريكا).

ب العمل البنائى للأنهار (الترسيب)

* عوامل ترسيب حمولة النهر :

(١) **سرعة التيار** : عندما تقل سرعة النهر يفقد قدرته على نقل حمولته، فتترسب هذه الحمولة عند مصبات الأنهار، **وذلك بسبب** :

- وجود عوائق تعترض مجرى الماء.
- قلة انحدار المجرى كما عند مصبات الأنهار.

(٢) **حجم الماء** : قلة حجم الماء فى النهر نتيجة البخر الشديد أو تسرب الماء فى الصخور المسامية أو الشقوق داخل الأرض.

(٣) أن يصب النهر فى مياه ساكنة.

* رواسب الأنهار تكون متدرجة الحبيبات، حيث :

- يترسب الحصى والمواد الغليظة فى أعالى الوادى وفى وسط مجرى النهر.
- تترسب الرمال والرواسب الدقيقة عند المصب وعلى جانبى الوادى.

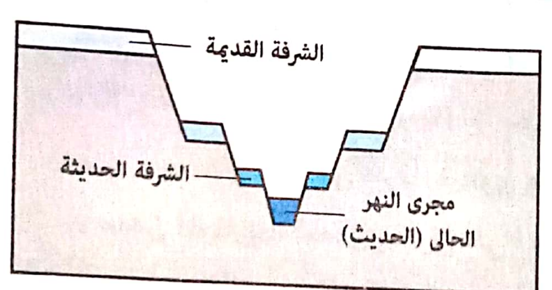
* نتائج عملية الترسيب :

١ تكوين الشرفات النهرية (الأسرة النهرية)

* تتكون الشرفات النهرية :

- مع تغير منسوب المياه عند الفيضان.
- على جانبى النهر عندما يجدد النهر شبابه.

* تكون الشرفات العليا هى الأقدم من التى أسفلها.



تكوين الشرفات النهرية

* أمثلة : الشرفات النهرية الموجودة فى :

- الوجه القبلى على جانبى النيل.
- وادى فيران فى الطريق إلى سانت كاترين فى سيناء.



٢ تكوين الدلتات

* **تتكون الدلتا** عند تلاقى مياه الأنهار مع مياه البحار والبحيرات فتترسب حمولة مياه هذه الأنهار فى شكل الحرف اللاتينى دلتا Δ

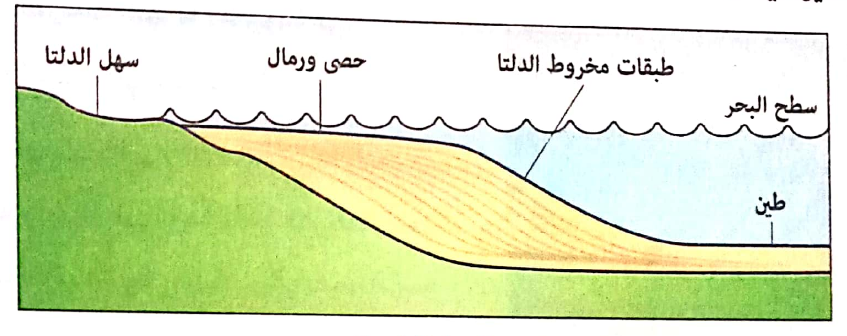
* **شرط تكون الدلتا** أن تكون مياه البحار خالية من التيارات الشديدة، فعندما يكون البحر كثير التيارات ويميل قاعه للهبوط لا تتكون دلتات للأنهار ولكن يتكون مصبًا عاديًا فقط لأن التيارات تكتسح فى طريقها ما يرسبه النهر.

* **قد يتفرع النهر فى سهل الدلتا** إلى فرعين أو أكثر، **فمثلًا** فى دلتا النيل قديمًا كان النيل يتفرع إلى سبعة أفرع تصب فى البحر ثم اندثرت هذه الفروع تدريجيًا بما رسبه النهر فيها ولم يبقى الآن إلا فرعى رشيد ودمياط.

* **الرواسب الدلتاوية الشاطئية :**
  - رواسب بمنطقة الدلتا والتى تمتد شمالًا لأكثر من ١٠كم داخل البحر المتوسط فيما يسمى بـ «**مخروط دلتا النيل**».
  - رواسب مصنفة ومتدرجة مع زيادة العمق من حصى ورمال قرب الشاطئ ثم غرين ثم صلصال فى المناطق الأعمق.
  - تحوى رواسب معدنية ذات قيمة اقتصادية، **مثل** : الذهب والماس والقصدير والألمنيت يطلق عليها **الرمال السوداء**،

مثال : الرمال السوداء الموجودة فى مصر بمنطقة شمال الدلتا وعلى الساحل فى المسافة من رشيد حتى العريش شرقًا، **تحتوى على :**

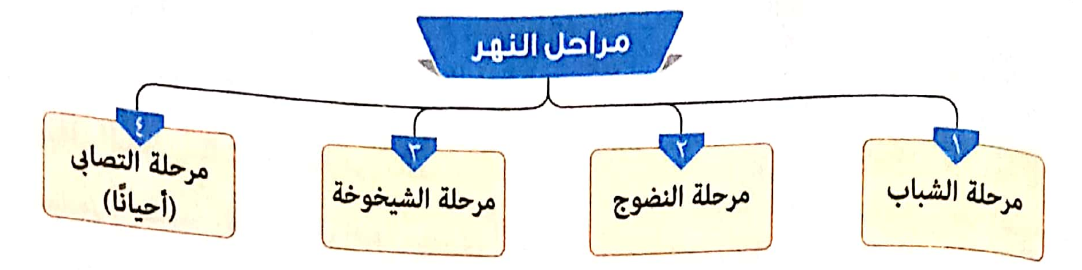
- **معدن المونازيت** (معدن يحتوى على اليورانيوم المشع).
- **معادن الألمنيت والزركون** (معدن لعنصر الزركونيوم) اللذان يستخدمان فى صناعة السيراميكات.



مخروط الدلتا

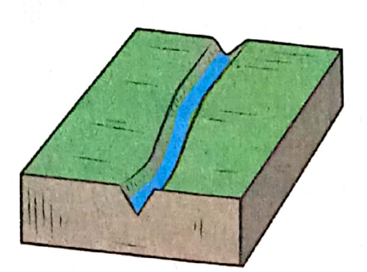
عمل النهر فى مراحله المختلفة

* لكل نهر دورة تشمل التغيرات المختلفة التى تطرأ عليه، وتشمل أربع مراحل مختلفة.



* فيما يلى شرح عمل النهر فى كل مرحلة من مراحله المختلفة.

١ مرحلة الشباب Youth Stage

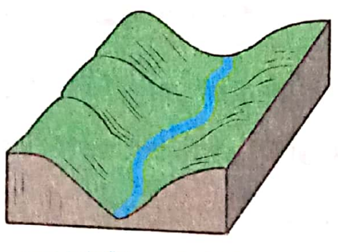

شكل القطاع فى مرحلة الشباب

* يتميز فيها النهر بسرعة تياره وعدم انتظام انحداره.
* يزداد فيها النحت ويقل الترسيب مما يؤدى إلى تكون البحيرات ومساقط المياه (الشلالات) وتتسع الأخاديد إلى وديان ويشتد حفر الجداول والوديان والفروع وتحدث ظاهرة أسر الأنهار.
* يصبح قطاع النهر على شكل V ضيقة.
* يصبح مستوى انحدار النهر كبيرًا فى نهاية هذه المرحلة.

ظاهرة أسر الأنهار River Capture

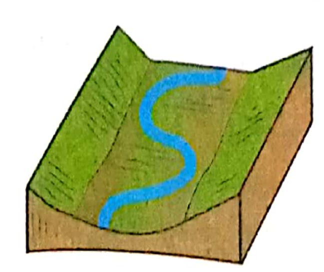
ظاهرة تنشأ من تفاوت الأفرع فى النحت، فيكون مستوى ماء الفرع ذو النحت القوى أقل من مستواه فى الفرع الآخر فيصبح مصبًا له، وهكذا يأسره.

٢ مرحلة النضوج Stage Of Maturity


شكل القطاع فى مرحلة النضوج

* يتسع فيها الوادى إلى أقصى مدى.
* يتساوى فيها النحت والترسيب تقريبًا فتكثر التعرجات والالتواءات النهرية (مياندرز النهر) والبحيرات القوسية (الهلالية).
* يصبح قطاع النهر على شكل V متسعة.
* تختفى الشلالات (مساقط المياه).

٣ مرحلة الشيخوخة Stage Of Old Age


شكل القطاع فى مرحلة الشيخوخة

* يقل فيها انحدار النهر وبالتالى تقل سرعة سريان الماء.
* تقل قدرة النهر على النحت، ويزداد الترسيب.
* يصبح قطاع النهر على شكل قوس ◡ ويقل التقوس كلما اقتربنا من المصب.
* تسمى المنطقة التى يؤول إليها مجرى النهر بـ «**السهل المنبسط**» ويسمى النهر شيخًا.

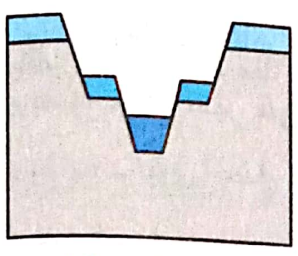
٤ مرحلة تصابى الأنهار (إعادة الشباب)

* العوامل الچيولوچية التى تعيد للنهر شبابه بعد أن يبلغ مرحلة الشيخوخة (حدوث تصابى الأنهار) :

(١) حدوث حركات أرضية رافعة بالقرب من منطقة المنبع.

(٢) اعتراض طفوح بركانية لمجرى النهر.

* وفى هذه المرحلة :


شكل القطاع فى مرحلة التصابى

- يزداد انحدار مجرى النهر، فتزداد سرعة تيار الماء.
- يبدأ النهر فى النحت من جديد فى مجراه.
- يستأنف النهر تعميق مجراه.
- يقل التآكل الجانبى أو يتوقف نهائيًا.
- يصبح قطاع النهر على شكل شرفات نهرية.

ملحوظة

* قطاع النهر «البروفيل» :

يتغير شكل القطاع أو البروفيل بتغير عمر النهر فعند :

- **المنبع** ينحت النهر فى مجراه بشدة بمساعدة عوامل التعرية فى هذه الأماكن الرطبة ويصبح قطاعه على شكل V ضيقة فى مرحلة الشباب.
- **المصب** يصبح مستوى القطاع قريبًا من المستوى الأفقى، أى فى مستوى سطح البحر فيكون قطاع النهر على شكل قوس ◡ فى مرحلة الشيخوخة.

* مقارنة بين مرحلة الشباب والنضوج والشيخوخة للنهر :

	مرحلة الشباب	مرحلة النضوج	مرحلة الشيخوخة
شكل قطاع النهر	شكل V ضيقة	شكل V متسعة لاتساع الوادى إلى أقصى مدى	شكل القوس ◡
النحت والترسيب	يزداد النحت ويقل الترسيب	يتساوى النحت والترسيب تقريبًا	يقل النحت ويزداد الترسيب
انحدار النهر	الانحدار غير منتظم ويصبح كبيرًا فى نهاية هذه المرحلة		يقل الانحدار
سرعة التيار	تزداد السرعة	السرعة متوسطة	تقل السرعة
الظواهر الجيولوجية المصاحبة لها	* يشتد حفر الجداول والوديان والفروع. * تتكون البحيرات ومساقط المياه وتتسع الأخاديد إلى وديان. * تحدث ظاهرة أسر الأنهار.	* تكثر التعرجات والالتواءات النهرية والبحيرات القوسية. * تختفى الشلالات.	* يؤول مجرى النهر فى هذه المرحلة إلى منطقة السهل المنبسط. * يقل التقوس كلما اقتربنا من المصب ويهبط مستوى القطاع ليكون أفقى تقريبًا.



* تابع عوامل النقل والترسيب
* التربة ومكوناتها

سادسًا البحار والمحيطات

* تؤثر البحار والمحيطات فى كل ما يحيط بها من القشرة الأرضية عن طريق :
الحركة المستمرة لمياه البحار والمحيطات والتى تتسبب فى حركة الأمواج وحركة المد والجزر والتيارات البحرية.
* تأثير العمل الهدمى للبحار والمحيطات أقل من تأثير العمل البنائى (الترسيب).

أ العمل الهدمى للبحار والمحيطات

* يتوقف العمل الهدمى للبحار أساسًا على الحركة المستمرة للمياه ويتأثر بعدة عوامل، هى :

١ حركة الأمواج

* تنشأ الأمواج البحرية بسبب هبوب الرياح فى اتجاه معين.
* **يختلف تأثير الأمواج الهدمى** طبقًا لقوة الرياح واتجاهها فتكون قوة الأمواج فى المحيطات والبحار المفتوحة أكبر من قوتها فى البحار المغلقة (مثل البحر المتوسط)، ويكون تأثير هذه الأمواج أشد عندما تكون محملة بفتات صخرى منقول إليها.
* تعمل الأمواج كعامل تعرية وعامل ترسيب معًا، **حيث :**
  - تعمل على تآكل الشواطئ (تعرية).
  - تعمل على نقل الفتات إلى المياه العميقة فى البحر أو موازية للساحل لتترسب فى مناطق أخرى (ترسيب).

٢ اختلاف صلابة الصخور

* تختلف درجة مقاومة الصخور حسب نوعها حيث تتآكل الطبقات الرخوة وتظل الطبقات الصلبة بارزة، وهذا يؤدى إلى تكون **التعرجات الساحلية والخلجان والمغارات الساحلية** (أمثلة للنحت المتباين فى البحار).

٣ المد والجزر

* عمل المد والجزر كعمل الأمواج إلا أنه يساعد على حمل الفتات بعيدًا عن الشاطئ ونتيجة لذلك تتكون **عينات مدرجة على الشاطئ** تدل كل منها على منسوب المياه وقت المد والجزر.

٤ التيارات البحرية

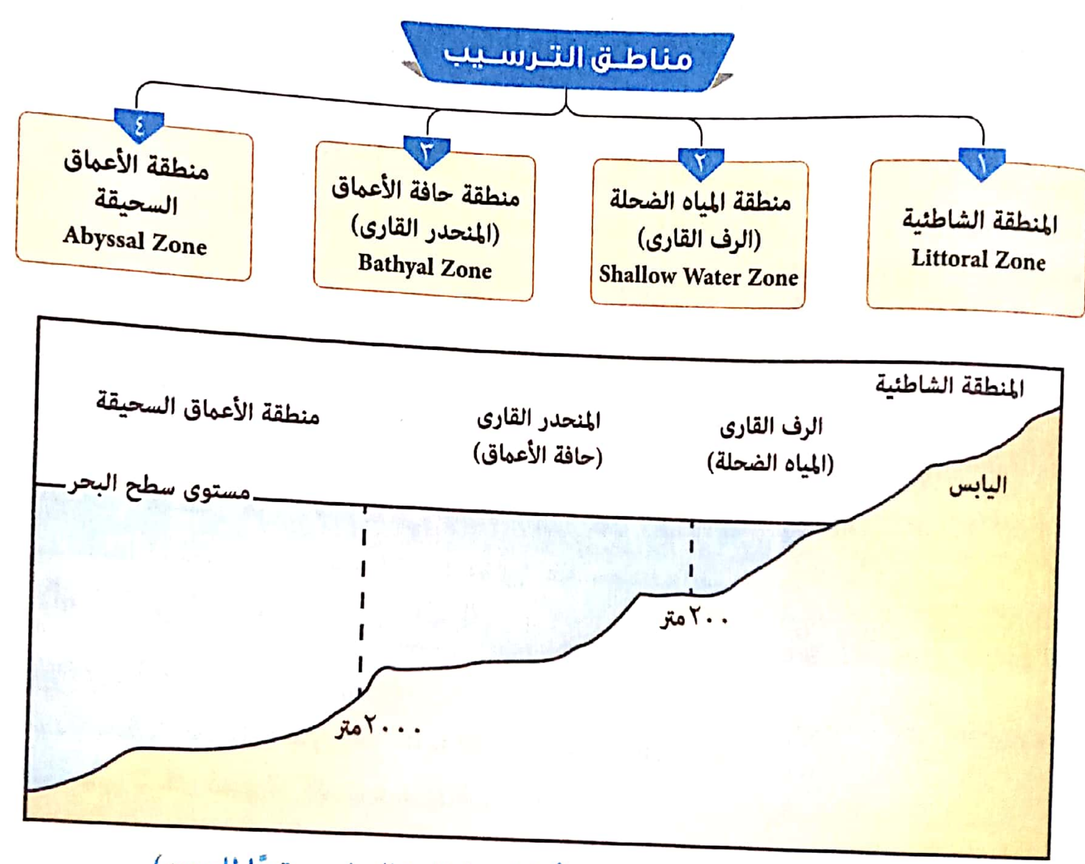
* **تتكون التيارات البحرية نتيجة :**
  - تغير درجة **كثافة الماء بتغير** درجة الحرارة فى المناطق الاستوائية عنها فى المناطق القطبية.
  - تغير درجة **ملوحة المياه** لاختلاف معدل البخر.

* **نتائج العمل الهدمى للبحار (النحت البحرى) :**

(١) تكوين **الجروف** على الساحل. (٢) تكوين **المغارات الساحلية والخلجان**.

ب العمل البنائى للبحار والمحيطات (الترسيب)

* يترسب فى البحار والمحيطات كل ما تنقله إليها الأنهار والرياح والعوامل الأخرى المختلفة من فتات الصخور.
* يكون الترسيب **بمواصفات معينة**، حيث يتم فرز الرواسب تبعًا للحجم فيترسب الجلاميد والحصى على الشاطئ وتترسب المواد الأصغر حجمًا كلما بعدنا عن الشاطئ، وبذلك نجد أن الترسيب يتم عند أعماق مختلفة لكل منها رواسب خاصة بها **وهذه المناطق، هى :**



مناطق الترسيب المختلفة فى البحر أو المحيط (فرز الرواسب تبعًا للحجم)

	① المنطقة الشاطئية	② منطقة المياه الضحلة (الرف القارى)	③ منطقة حافة الأعماق (المنحدر القارى)	④ منطقة الأعماق السحيقة
عمق المنطقة		تمتد من المنطقة الشاطئية حتى عمق ٢٠٠ متر	يتراوح عمقها ما بين ٢٠٠ : ٢٠٠٠ متر تقريبًا	يزيد عمقها عن ٢٠٠٠ متر
خصائص المنطقة	* تتأثر بحركة المد والجزر. * تنشأ فيها **الألسنة** وتتكون **الحواجز**.	* الحياة فيها مزدهرة والمياه تتأثر بحرارة الجو والضوء.	* هادئة القاع. * منخفضة الحرارة. * لا ينفذ الضوء فيها إلى القاع.	* حرارتها ثابتة تكاد تقترب من الصفر.
نوع الرواسب	* رواسب من الجلاميد والحصى والرمال الخشنة.	* رواسب من الحصى والرمال قرب المنطقة الشاطئية ثم الرواسب الطينية، مثل الطمى والطين تجاه الداخل بالإضافة إلى الرواسب الجيرية الناتجة من تراكم محارات الحيوانات بعد موتها.	* رواسب دقيقة الحبيبات وهى غالبًا رواسب طينية حاوية على رواسب دقيقة عضوية جيرية وسليسية وهى بقايا كائنات دقيقة كالفورامينفرا والدياتومات والراديولاريا.	* رواسب تخلو من الفتات المنقولة بواسطة الرياح والأنهار، ولكنها تحتوى على : – رواسب بركانية عبارة عن طين أحمر. – رواسب دقيقة عضوية جيرية وسليسية وهى بقايا كائنات دقيقة كالفورامينفرا والدياتومات.

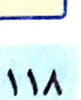
الألسنة Spits

بروز أرضى ينشأ عند البحر نتيجة تقابل تيارين يسيران فى الاتجاه المعاكس تقريبًا فتترسب الرمال التى كانا يحملانها عند خط احتكاكهما، واللسان قد يتكون عند مصب النهر كالألسنة التى تمتد شمال بحيرة المنزلة.

الحواجز Barrier



ألسنة تتكون عند الخلجان وقد تسدها مكونة جزء مائى شبه مغلق على شكل بحيرة، كبحيرة مريوط وبحيرة إدكو.





سابعًا البحيرات

البحيرات

أحواض للماء العذب أو المالح، غالبًا ما تندثـــر (تختفى) نتيجـــة لبخـر الماء أو لكثرة الترسيب أو تسرب المياه فى مسام الصخور.

* تنشأ البحيرات فى المواقع التالية :

(١) **قرب شواطئ البحار نتيجة :**

- نمو الشعاب المرجانية.
- ترسب حواجز تقفل الخلجان.

(٢) **على اليابسة :**

- نتيجة تراجع ماء البحر أو هبوطه ثم تحول مجارى الأنهار والسيول إليه.
- **فى فوهات البراكين الخامدة** نتيجة امتلائها بمياه الأمطار والسيول.

* رواسب البحيرات :

١ رواسب البحيرات الملحية

* تشمل :
- الجبـــس والهاليـــت (ملـــح الطعـــام)، كما فى بحيرة إدكو.
- كربونات الصوديوم وكربونات الماغنيسيوم، كما فى بحيرات وادى النطرون.

٢ رواسب البحيرات العذبة

* تشمل :

الحصى والرمال قرب شاطئ البحيرة وحبيبات الطين الدقيقة فى وسـطها مـع بقايا الحيوانات والنباتات وقواقع المياه العذبة.

مكونات التربـــة

التربة

خليط من مواد معدنية وبقايا مواد عضوية متحللة وبعض السوائل والغازات والكائنات الحية.

* نشأة التربة :

تنشأ التربة من تفتت وتآكل الصخور السطحية بفعل عوامل التجوية المختلفة وتأثير الكائنات الحية.

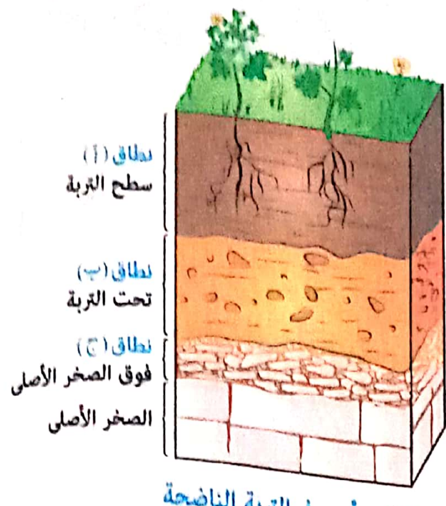
* العوامل التى يتوقف عليها سُمك التربة :

(١) التركيب الكيميائى والخواص الطبيعية للصخور الأصلية.
(٢) شدة تأثير عوامل المناخ المختلفة. (٣) تأثير الكائنات الحية. (٤) العامل الزمنى.

* فوائد التربة :

(١) طبقة مناسبة لنمو النباتات. (٢) وسط مناسب لتحلل الكائنات الميتة.
(٣) ملائمة لمعيشة الكثير من الحشرات والحيوانات.
(٤) تعمل على تخزين وتنقية المياه الجوفية.

* **مكونات التربة الناضجة :**



قطاع رأسى فى التربة الناضجة

تتكون التربة الناضجة فى فترة زمنية طويلة، **وهى تتكون من ٣ أجزاء رئيسية :**

- نطاق (أ) **سطح التربة**، وهو يتميز بوفرة المواد العضوية الناتجة من تحلل الكائنات الحية.
- نطاق (ب) **تحت التربة**، وهو يتميز بأنه مؤكسدًا وقد يحتوى على رواسب ثانوية من الرمل والطمى مختلطة ببعض الرواسب المعدنية التى تسربت من التربة أعلاها.
- نطاق (ج) **المنطقة فوق الصخر الأصلى مباشرةً**، وتطرأ عليها تغيرات قليلة وتتكون من مواد صخرية متماسكة أو مفككة تكونت منها التربة، وجذور النبات لا تخترق هذه الطبقة.

* **أنواع التربة :**

١ التربة الوضعية

* تربة تتكون فى مكانها من نفس الصخر الأصلى الموجود أسفلها.
* تشبه الصخر الأصلى الموجود أسفلها فى التركيب الكيميائى وتختلف درجة التشابه باختلاف نوع التأثير الجوى.
* تمتاز بتدرج النسيج (من أسفل لأعلى)، كالتالى :
  - صخر أصلى.
  - منطقة تشقق.
  - منطقة جلاميد حاد الحواف.
  - حصى حاد الزوايا.
  - تربة خشنة.
  - تربة ناعمة سطحية.

٢ التربة المنقولة

* تربة تفككت فى مكان ما ثم نقلت لمكانها الحالى.
* تختلف غالبًا عن الصخر الأصلى الموجود أسفلها فى التركيب الكيميائى والمعدنى، فمثلًا نجد أحيانًا تربة طينية فوق صخر رملى أو تربة رملية فوق صخر جيرى.
* لا يوجد بها نسيج متدرج بل يوجد بها الحصى مستدير الزوايا.
* هذا النوع من التربة دائم التعرض لعوامل التعرية والنقل المختلفة.





الجزء الثانى

العلوم البيئية



مفاهيم بيئية

الدرس الأول : مفهوم البيئة وخصائص النظام البيئى.

الدرس الثانى : التأثير البيئى لبعض العوامل الفيزيائية غير الحية (الضوء والحرارة).

الدرس الثالث : النظـام البيئـى البحـرى.

الدرس الرابع : النظـام البيئى الصحـراوى.

أهداف البـاب

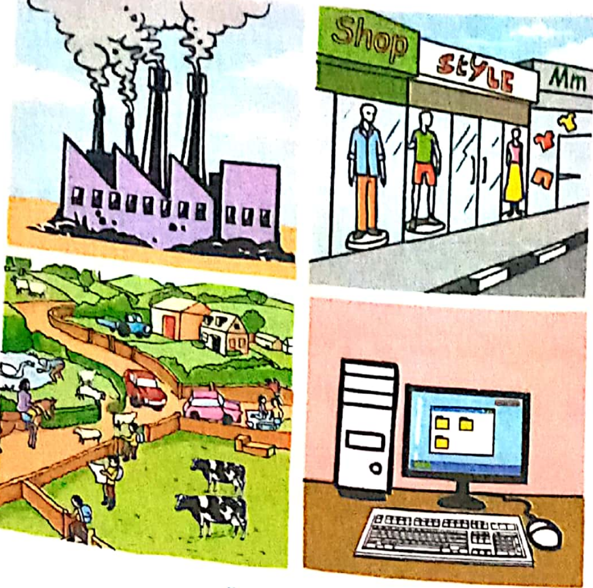
بعد الانتهاء من دراسة هذا الباب يصبح الطالب قادرًا على أن :

١ يحدد مكونات البيئة التى يعيش فيها.
٢ يقارن بين مفهوم الإيكولوچى ومفهوم البيئة.
٣ يذكر أهداف علم البيئة.
٤ يقدر دور علماء البيئة.
٥ يقترح طرقًا لحماية البيئة وترشيد الاستهلاك.
٦ يميز العلاقة بين الكائنات الحية والأغلفة الثلاثة (اليابس - المائى - الهوائى).
٧ يذكر خصائص النظام الإيكولوچى.
٨ يفسر أسباب وأهمية تعقيد النظام الإيكولوچى.
٩ يقارن بين السلاسل الغذائية البحرية والسلاسل الغذائية الصحراوية.
١٠ يوضح تأثير الضوء، ودرجة الحرارة فى حياة الكائنات الحية.
١١ يفسر اختلاف درجة الملوحة فى البحار المختلفة.
١٢ يشرح الاستقرار الحرارى للمناطق الساحلية.
١٣ يفسر اللون الأزرق لمياه البحار.
١٤ يشرح بعض المشكلات التى تواجه الكائنات الحية فى بيئتها.
١٥ يفسر العلاقة بين وفرة المغذيات ووفرة الإنتاج السمكى.
١٦ يفسر أسباب المشكلات البيئية فى القرن الـ ٢١م
١٧ يشرح العلاقة بين مكونات النظام الإيكولوچى وسريان الطاقة ودوران المواد.
١٨ يرسم مخطط لتوضيح كيفية دوران المادة وسريان الطاقة فى النظام الإيكولوچى.
١٩ يحلل بعض الرسوم مثل هرم الطاقة وشبكة الغذاء.

مفهوم البيئة وخصائص النظام البيئى

مفهوم البيئــة

* يختلـف مفهـوم البيئـة حسـب طبيعة الشـخص المتعامـل معها، فهنـاك بيئة (زراعيـة – صناعيـة – تجاريـة)، وبيئة (ريفية – حضرية) ولكن المفهوم العلمى للبيئة، هو :



البيئــــة

البيئة

كل ما يحيط بالإنسان من مكونات حية أو غير حية يؤثر فيها ويتأثر بها.

* يضم مفهوم البيئة المكونات (الفيزيائية – الكيميائيـة – البيولوجيـة – الثقافيـة – الاقتصادية – السياسية) التى تتفاعل مع بعضها.

* يشمل مفهوم البيئة ثلاثة جوانب رئيسية، هى :

 البيئة الطبيعية	* البيئة التى يشترك فيها الإنسان مع سائر الكائنات الحية.
 البيئة الاجتماعية	* البيئة التى يشترك فيها الإنسان مع أقرانه من بنى البشر. * تشمل مجموعة المؤسسات التى أقامها الإنسان لإدارة العلاقات بين أفراد المجتمع والمنشآت التى شيدها فيها.
 البيئة التكنولوجية	* البيئة التى صنعها الإنسان بعلمه وتقدمه. * أمثلة : المصانع – المدارس – الطرق – شبكات الرى – شبكات الصرف – السدود – خزانات الماء – مراكز إنتاج الطاقة.

* اتسع مفهوم البيئة من : البيئة المحلية ← إلى ← البيئة الإقليمية ← إلى ← البيئة العالمية ← إلى ← الكون كله



علـوم البيئـة

أ علم الإيكولوچى Ecology

علم الإيكولوچى

علم يعنى بدراسة ما يحدد الحياة وكيفية استخدام الكائن الحى لما هو متاح له حيث يعيش.

* كلمة إيكولوچى مكونة من مقطعين يونانيين، هما :
- (Oikos) وتعنى مكان المعيشة.
- (Logus) وتعنى دراسة.

أى أن كلمة إيكولوچى تعنى دراسة مكان المعيشة،
وقد أطلق هذه التسمية العالم الألمانى هيكيل عام ١٨٦٩م

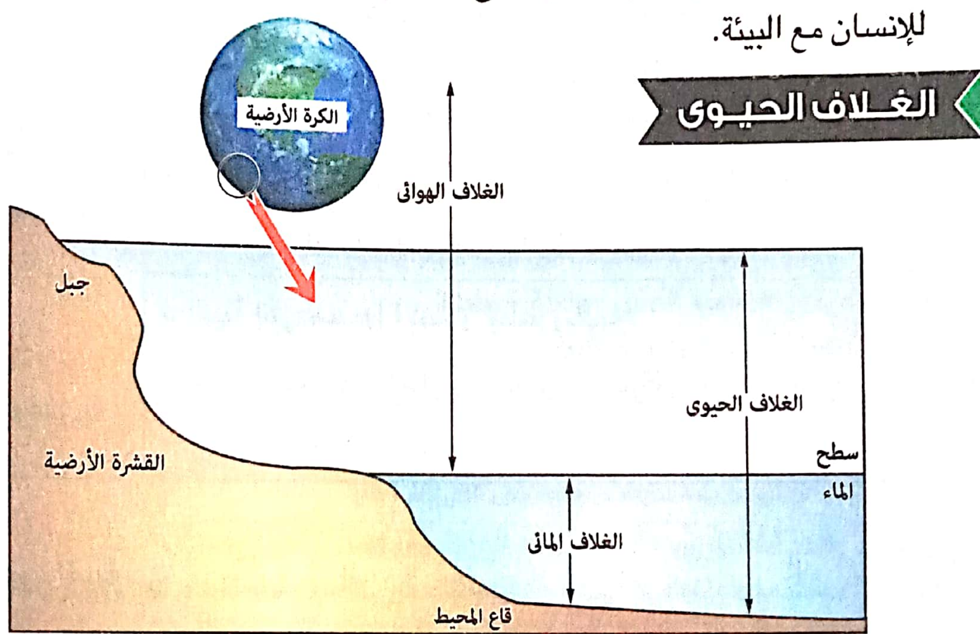
ب علم البيئة Environmental Science

علم البيئة

علم يعنى بدراسة التفاعل بين الحياة ومكونات البيئة.

* يتنـاول علـم البيئـة تطبيـق معلومـات فـى مجـالات معرفيـة، منهـا (الفيزيائيـة والكيميائية والبيولوچية والاجتماعية والاقتصادية).
* يهتم علم البيئة بـ :
- المحافظة على البيئة وحسن استثمارها وعدم إهدارها.
- وقاية المجتمعات من الآثار الضارة التى تحدث بفعل الطبيعة أو نتيجة التعامل غير السـوى للإنسان مع البيئة.

الغـلاف الحيـوى



الغلاف الحيوى وعلاقته بالأغلفة الأخرى

مفهومه	* الحيز الذى توجد فيه الحياة على سطح الأرض.
حـدوده	* يمتـد فى المسـافة بين أكبر عمق فى البحـار حتى أعلى ارتفاع فى الجبال توجد بينهما حياة ولا يزيد أقصى سُمك له عن ١٤ كم تقريبًا.
مكوناته	* جميع الكائنات الحية. * أجزاء من القشرة الأرضية والغلاف المائى والطبقات السفلى من الغلاف الهوائى. وتوفر هذه المكونات الشروط والظروف الملائمة لحياة هذه الكائنات الحية على الأرض.
كيفية الاستفادة منه	* لكـى يسـتفيد الإنسـان مـن أحد مكونـات الغلاف الحيـوى يجب أن يسـير فى ثلاث خطوات، هى : (١) اكتشاف فائدة لهذا المكون. (٢) اختراع وسيلة للحصول على هذا المكون وتطوير هذه الوسيلة. (٣) السعى لكى يجعل هذا المكون مورد دائم أو ثروة متصلة.
وحدة بناءه	* النظام الإيكولوچى (النظام البيئى)، أى أن الغلاف الحيوى يتكون من مجموعة نظم إيكولوچية.

النظام الإيكولوچى (النظام البيئى)

النظام الإيكولوچى Ecosystem

وصف كل ما يتعلق بالكائنات الحية والمكونات غير الحية من تفاعلات وتبادلات فى حيز محدود من الطبيعة وهو وحدة بناء الغلاف الحيوى.

* **من أمثلة النظم الإيكولوچية** : الغابة – الصحراء – الواحة – النهر – البحر ... إلخ.
* **يهتم العلماء بدراسة النظم الإيكولوچية دون إغفال لدراسة الكائن الحى :**
لأن دراسـة أى كائـن حـى (نبات – حيوان) وأثره فـى البيئة يزيد من فهمنا لدراسـة النظام الإيكولوچى.
* **التحدى الذى يواجه الإيكولوچيون اليوم :**
محاولـة معرفـة ما يدور فى النظم البيئيـة وكيف تتغير هذه النظم بمـرور الزمن، فالواقع أن ما يتم فى الطبيعة أمر على جانب كبير من التعقيد لأن الإنسـان جزء من النظام الإيكولوچى وله تأثير يزداد باستمرار.

لـذلك فـإن دراسة النظـم الإيكـولوجيـة وعلاقتهـا بالإنسـان ذو أهميـة كبيـرة لأن حياة الإنسان متوقفة على سلامة هذه النظم.

خصائص النظام البيئى (المنظومة البيئية)

* بالرغم من اختلاف النظم الإيكولوجية عن بعضها إلا أن جميعها تتميز بالخصائص الآتية :

- تعـدد المكونـات
- تشابـك العلاقـات
- الاستقرار مع القابلية للتغير
- استخـدام الفضـلات

أ تعدد المكونات

* يتكون النظام البيئى من عوامل (مكونات) غير حية وعوامل حية وتعتبر هذه المكونات جميعها مميزة للنظام الإيكولوجى.

١ العوامل غير الحية Non-Living Factors

* عوامل تحدد نوع الحياة التى يمكن أن توجد فى النظام البيئى، وتضم :

١ العوامل الفيزيائية Physical Factors

* هى عوامل المناخ.
* مثل : الضـوء، الحـرارة، الريـاح، الموقـع من سطح البحـر، الموقـع مـن دوائر العرض.

٢ العوامل الكيميائية Chemical Factors

* هى عوامل تتناول الجانب الكيميائى.
* مثـل : أثر زيـادة أو نقص بعض العناصر والمركبات الكيميائية (الحامضية، القاعدية، أملاح التربة).

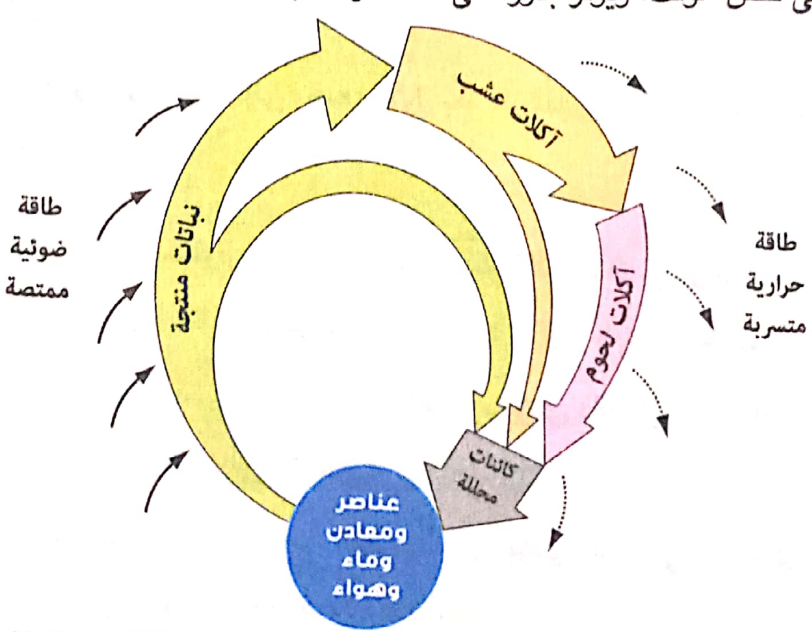
٢ العوامل الحية (الأحيائية) Living Factors

* عوامل تضم جميع الكائنات الحية الموجودة فى النظام وتأثيراتها فى بعضها البعض وفى البيئة بوجه عام (أى أنها تؤثر فى البيئة وتتأثر بها) وتشمل ثلاث مجموعات من الكائنات، هى :

① الكائنات المنتجة للغذاء Producers	② الكائنات المستهلكة للغذاء Consumers	③ الكائنات المحللة Decomposers
* هى النباتات الخضراء التى تقوم بعملية البناء الضوئى حيث تحول الطاقة الإشعاعية الشمس إلى طاقة كيميائية مدخرة فى الغذاء. * تعتمد عليها جميع الكائنات الحية كغذاء بصورة مباشرة وغير مباشرة.	* هى الكائنات التى تعتمد على النباتات الخضراء كغذاء لها، وتنقسم إلى : - حيوانات عشبية (أكلات عشب) تتغذى على النباتات مباشرةً. - حيوانات مفترسة (أكلات لحوم) تتغذى على حيوانات سبق أن تغذت على النباتات، (أى أن الحيوانات المفترسة تتغذى على النبات بصورة غير مباشرة).	* هى كائنات مجهرية تتغذى على أجسام الكائنات الميتة (نباتات وحيوانات)، فتحلل هذه الأجسام وتستمد منها الطاقة تاركة أملاح ومواد أخرى تعود إلى التربة، مثل مركبات عناصر (الكربون والفوسفور والنيتروچين) وغيرها حيث يعاد استخدامها لتؤمن بذلك استمرار النظام الإيكولوچى لذا تعتبر الكائنات المحللة حارس الطبيعة فى أى نظام بيئى. * من أمثلتها : البكتيريا والفطريات الرمية.

* **علاقة مكونات النظام البيئى ببعضها :**

- جميع مكونات النظام البيئى (الحية وغير الحية) ليست منعزلة عن بعضها ولكنها فى تفاعل مستمر، وهى بذلك تشكل كيانًا متوازنًا وتعطى جانبًا كبيرًا من الاستقرار.
- أى كائن حى يعيش فى نظام بيئى معين يتأثر به ويؤثر فيه بدرجات مختلفة ويستجيب لجميع العوامل فى نفس الوقت، ويؤثر بدوره فى تلك العوامل بدرجات مختلفة.

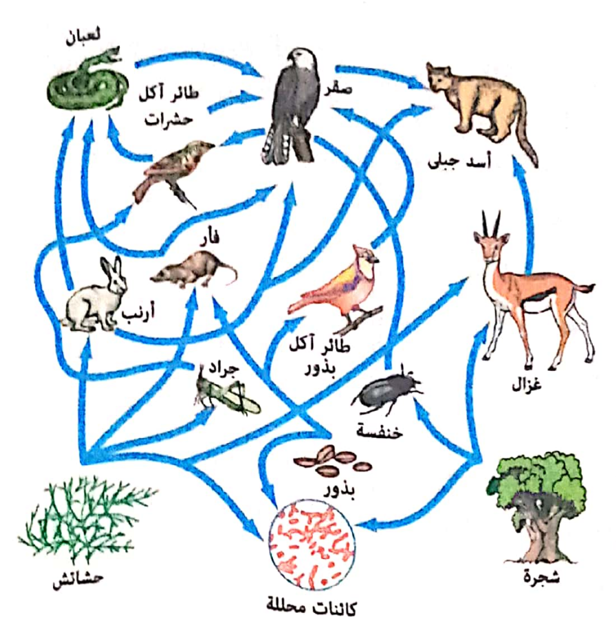


نموذج لكائنات ومكونات النظام الإيكولوچى وعلاقتها بسريان الطاقة ودوران المواد

ب تشابك العلاقات

* أى نظام بيئى على جانب من التعقيد، **نظرًا لما يحتويه من :**
  - عوامل غير حية (فيزيائية وكيميائية).
  - كائنات حية متنوعة.
  - علاقــات متبادلة ومتشابكــة بين :
    - الكائنات الحية وبعضها.
    - الكائنات الحية والعوامل غير الحية.

مما يدل على وجود شبكة من العلاقات الغذائية داخل أى نظام بيئى.



الشبكــة الغذائيــة

* يعتبر تعقيد النظام البيئى هو أحد العوامل الأساسية فى سلامــة كل نظـام بيئى لأنـه يحـد مـن أثـر التغيرات الإيكولوجية (البيئية) مما يسـاعد على توازن واسـتقرار النظام البيئى أما إذا تتابعـت التغيـرات البيئية فإنها تحدث خلخلة فى توازن النظام البيئى واسـتقراره لفترة تطول أو تقصر حسب مسببات هذه التغيرات.

جـ الاستقرار مع القابلية للتغير

استقرار النظام البيئى

قدرة النظام البيئى على العودة إلى وضعه الأول بعد أى تغير يطرأ عليه، دون حدوث أى تغير أساسى فى تكوينه.

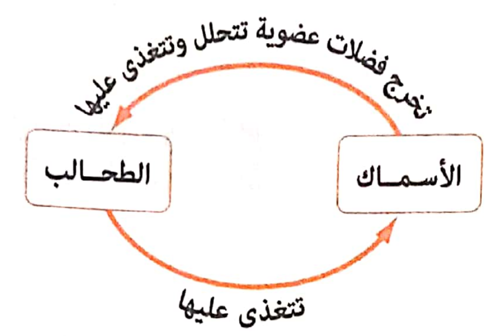
* تتجه النظم البيئية إلى الاستقرار، لأن تعدد الأنواع المكونة للنظام البيئى يزيد من علاقاتها المتبادلة، **مما يؤدى إلى** استقرار النظام البيئى وبالتالى حدوث توازن طبيعى بيولوچى داخله.
* عند حدوث تغير بسيط لبعض عوامل النظام البيئى، **يؤدى ذلك إلى** تأثـر النظام البيئى بهذا التغير ولكنه سرعان ما يعود إلى الاستقرار.
* عنـد حـدوث تغير كبير لبعـض عوامل النظام البيئى، **يؤدى ذلك إلـى** خلخلة فى توازن النظام البيئى القائم، ثم حدوث توازن آخر جديد بعد التغير.

د استخدام الفضلات

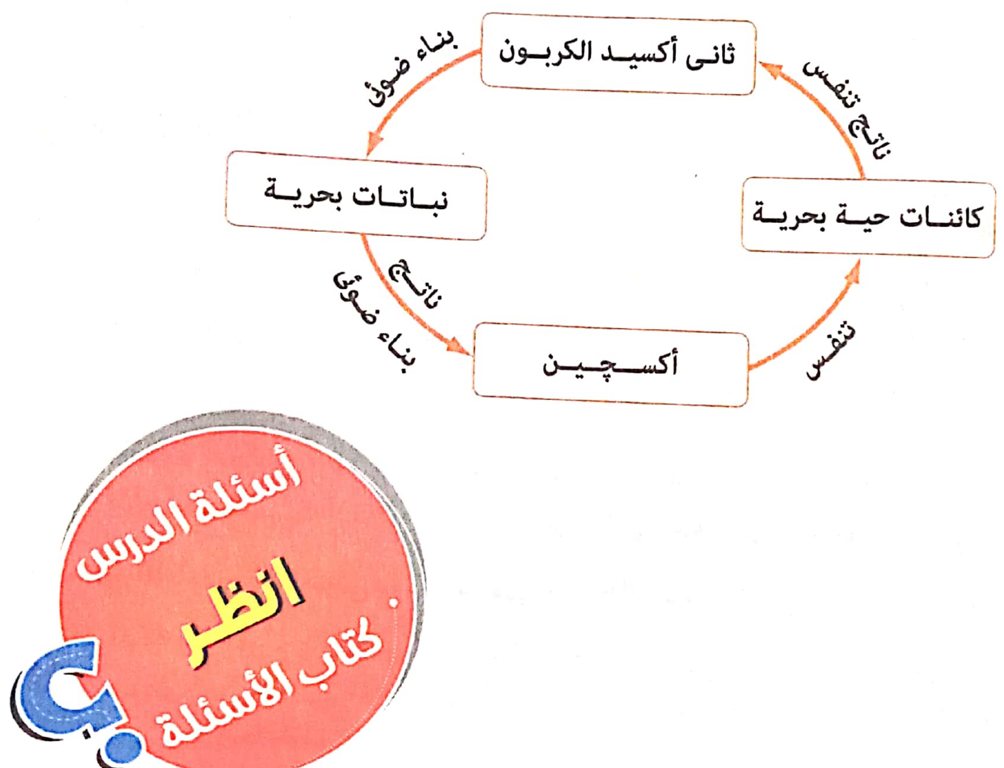
* من خصائص النظام البيئى أنه يستخدم فضلاته،

مثال : استخدام الفضلات فى النظام البيئى البحرى :

(١) الفضلات العضوية التى تخرجها الأسماك تستعمل بعد تحللها كغذاء للطحالب التى تتغذى عليها الأسماك وهكذا لا تبقى هذه الفضلات فى ماء البحر **فيظل الماء محتفظًا بصفاته.**



(٢) غاز ثانى أكسيد الكربون الناتج من تنفس الكائنات البحرية تستخدمه النباتات البحرية فى عملية البناء الضوئى فينتج غاز الأكسچين اللازم لعملية التنفس وهكذا **تظل نسبة الغازين ثابتة فى الماء.**



التأثير البيئى لبعض العوامل الفيزيائية غير الحية (الضوء والحرارة)

* الشمس مصدر لـ :





أ الضـوء
الجزء المرئى من طاقة الشمس

ب الحرارة
الجزء المحسوس من طاقة الشمس

أولًا الضـوء وتأثيـره البيئـى

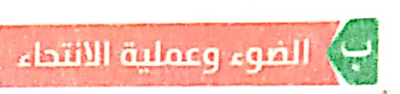
* الضوء من أهم العوامل المؤثرة فى النبات والحيوان، ويتضح ذلك فيما يلى :

أ الضوء وعملية البناء الضوئى

* لا تتم عملية البناء الضوئى فى النباتات الخضراء إلا فى وجود الضوء، حيث يمتص الكلوروفيل الموجات الضوئية التى تقع أطوالها ما بين ٣٩٠ :٧٨٠ نانومتر،

النانومتر = ١ × $١٠^{-٩}$ متر

لتقوم البلاستيدات الخضراء بعملية صنع الغذاء حيث يتم تحويل الطاقة الضوئية إلى طاقة كيميائية وهى الأساس الذى تستمد منه الكائنات المستهلكة والمحللة ما تحتاج إليه من غذاء لتوليد الطاقة.



ب الضوء وعملية الانتحاء

الانتحاء

الحركة الموقعية للنبات دون انتقال النبات من مكانه نتيجة للنمو فى اتجاه يحدد موقع المؤثر من النبات.

ضوء
ساق (انتحاء موجب)
جذر (انتحاء سالب)

* أنواع الانتحاء :

(١) **انتحاء إيجابى** : إذا كان اتجاه النمو نحو المؤثر.

(٢) **انتحاء سلبى** : إذا كان اتجاه النمو عكس اتجاه المؤثر (بعيدًا عن المؤثر).

* ساق النبات منتح ضوئى موجب بسبب استطالة خلايا الساق البعيدة عن الضوء بدرجة أكبر من الخلايا المواجهة للضوء نظرًا لأن تركيز الأوكسينات (المواد المحفزة للنمو) فى الجانب المظلم أعلى من الجانب المضىء فتستجيب خلايا الساق للنمو بصورة أكبر فى الظلام عنها فى الضوء.

جـ الضوء والإزهار فى النبات

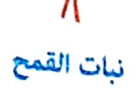
* يمر النبات أثناء نموه بمرحلتين متتاليتين، هما :

١ مرحلة النمو الخضرى	٢ مرحلة الإزهار والإثمار
تنقسم فيها خلايا الجنين عند إنبات البذور فيتكون الجذر والساق والأوراق	تبدأ بعد فترة من النمو الخضرى نتيجة حدوث تفاعلات داخلية عديدة، فتتكون الأزهار ثم الثمار

* هاتان المرحلتان تتأثران بعوامل النظام البيئى التى قد تكون ملائمة لحدوث المرحلتين معًا أو حدوث النمو الخضرى فقط دون الإزهار.

* مثال : نبات القمح :

- يُزرع نبات القمح عادةً خلال شهرى أكتوبر ونوفمبر ويزهر ويثمر فى شهرى مارس وأبريل لملائمة العوامل البيئية (التواقت الضوئى) للتغيرات الداخلية.
- إذا زُرع نبات القمح خلال شهرى فبراير ومارس ينمو خضريًا فقط دون أن يُزهر وذلك لعدم ملائمة العوامل البيئية (التواقت الضوئى) للتغيرات الداخلية اللازمة لكى يصل النبات إلى مرحلة الإزهار.


نبات القمح

يتضح من ذلك أن التواقت الضوئى المناسب لزراعة النبات يُعد عنصرًا أساسيًا للإزهار والإثمار بعد وقت مناسب.

التواقت الضوئى للنبات

العلاقة بين فترة الإضاءة التى يحصل عليها النبات وفترة الإظلام التى يتعرض لها بعد ذلك بالتعاقب كل ٢٤ ساعة.

* تقسم النباتات من حيث علاقتها بالتواقت الضوئى إلى :

(١) نباتات تحتاج إلى فترة إضاءة طويلة وفترة إظلام قصيرة.
(٢) نباتات تحتاج إلى فترة إضاءة قصيرة وفترة إظلام طويلة.
(٣) نباتات لا تتأثر كثيرًا بطول أو قصر فترة الإضاءة أو الإظلام المتعاقبتين.

د الضوء وتوزيع الكائنات الحية

* يعتبر الضوء من أهم العوامل المؤثرة فى توزيع الكائنات الحية فى الماء واليابسة :

١ أثر الضوء فى توزيع الكائنات الحية فى الماء

* يتحكم الضوء فى توزيع الكائنات الحية عند مختلف الأعماق، حيث يحدد العمق الذى يصل إليه الضوء وجود نوعيات معينة من الكائنات، **فمثلًا** :

- **النباتات الوعائية**، تستطيع أن تعيش فى الماء العذب حتى عمق ١٠ متر
- **الطحالب**، تختلف فيما بينها فى حاجتها إلى نوعية وكمية الضوء اللازم للقيام بعملية البناء الضوئى، حيث نجد أن :

(١) **الطحالب البنية**، تستطيع أن تُكون غذائها حتى عمق ١٥ متر

(٢) **الطحالب الحمراء**، تستطيع أن تُكون غذائها حتى عمق ٢٥ متر لأنها تحتاج لكمية قليلة نسبيًا من الضوء.

(٣) **الطحالب التى تـثبت أحد أطرافها فى القاع ويكون طرفها الآخر سـائب**، تسـتطيع أن تنمو عند عمق ١٢٠ متر

٢ أثر الضوء فى توزيع الكائنات الحية على اليابسة

* يظهر أثر الضوء فى توزيع الكائنات الحية عند المقارنة بين منطقتين، **كالتالى** :

المنطقـــة	مميزاتهـــا
١ **المنطقة الصحراوية**	* **تتميز بـ** : – زيادة كمية الضوء. – ارتفاع درجة الحرارة. – انخفاض الرطوبة النسبية. – الجفاف. **مما يؤدى إلى** ندرة الكائنات الحية التى تتكيف مع ظروف هذه البيئة.
٢ **منطقة الغابات الاستوائية**	* **تتميز بـ** : – قلة الضوء أسفل الأشجار الضخمة نظرًا لكثافة نباتاتها. – ارتفاع الرطوبة النسبية. **مما يؤدى إلى** كثرة الكائنات الحية التى تتكيف مع ظروف هذه البيئة.



هـ الضوء ونشاط الحيوانات

* لضوء الشمس أثر ملموس فى نشاط الحيوانات ويمكن تقسيم هذا النشاط على ٤ فترات ضوئية خلال اليوم، هى :

(١) **فترة الفجر** : يقل فيها نشاط الحيوانات الليلية تدريجيًا ثم تعود إلى ملاجئها.

(٢) **فترة النهار** : تنشط فيها الحيوانات النهارية.

(٣) **فترة الغسق** : يقل فيها نشاط الحيوانات النهارية تدريجيًا، ثم تعود إلى ملاجئها.

(٤) **فترة الليل** : تنشط فيها الحيوانات الليلية.

* لضوء القمر أثر ملموس على أحياء الشواطئ البحرية التى تتعرض لحركة المد والجزر، فبعض الأحياء تنشط عندما تغمرها مياه المد وتبقى غير نشيطة عند تعرضها للجزر أثناء انحسار مياه المد.

و الضوء وهجرة الحيوانات

الهجرة

ظاهرة حيوية ذات طبيعة دورية تتم بانتقال جماعة معينة من الحيوانات خلال أوقات أو مواسم معينة من مكان إلى آخر، وهى تحدث بفعل عوامل فسيولوجية داخلية.

* تتميز الهجرة بصفات بيئية دورية تتكرر يوميًا أو موسميًا أو سنويًا أو كل بضع سنوات.

* **أنواع الهجرة :**

هناك عدة أنواع من الهجرة، منها :

- الهجرة اليومية.
- الهجرة الموسمية.


رابط تحميل التطبيق
https://0i.is/9ZeJ
منصاتي APP
طريقكَ نحوَ تعلمٍ افضلْ
منصاتي APP

الهجرة اليومية

* هى هجرة الكائن الحى يوميًا من مكان لآخر، وهى قد تكون :

هجرة برية	* مثل، هجرة الحيوانات البرية التى تعيش مجتمعة : كالعصافير التى تهاجر يوميًا إلى أماكن تغذيتها ثم تعود إلى أعشاشها.
هجرة مائية	* مثل، هجرة الكائنات التى تعيش فى البحار والمحيطات : (أ) **الأحياء الهائمة،** التى تتحرك فى الماء لتصعد إلى السطح أو تهبط للقاع يوميًا، كالقشريات الهائمة التى تظل طوال النهار على عمق حوالى ٢٧ متر وتهاجر إلى السطح ليلًا، لتأثرها بالأشعة فوق البنفسجية وقد يحدث العكس بالنسبة لأحياء أخرى. (ب) **الأسماك،** التى تخرج من المياه العميقة ليلًا إلى المياه الضحلة لوضع البيض ثم تعود إلى المياه العميقة نهارًا. * تتباين استجابة الحيوانات المائية للهجرة اليومية، حسب : (١) الحالة الفسيولوجية. (٢) العمق. (٣) الموسم. (٤) المرحلة التى يمر بها الكائن الحى من تاريخ حياته.

الهجرة الموسمية

* هى هجرة الكائن الحى خلال مواسم معينة من مكان لآخر.
* أمثلة :

هجرة السلاحف الصحراوية	* تتجمع السلاحف الصحراوية فى أنفاق طويلة تحت الأرض شتاءً ثم تخرج منها فى فصل الربيع وتعود إليها فى الشتاء التالى.
هجرة الطيور	* يعتبر طول فترة النهار (زيادته فى الربيع ونقصه فى الخريف) عامل هام فى إطلاق الهجرة بشكل منتظم ودورى، لأنه ثبت أن طول فترة النهار يؤثر فى نشاط الطيور حيث يزداد حجم الغدد الجنسية بزيادة طول فترة النهار ويقل بنقصانها.



ثانيا درجة الحرارة وتأثيرها البيئى

* يظهر تأثير درجة الحرارة بوضوح عندما نقارن بين :

- أحياء تعيش عند أحد القطبين و أخرى تعيش فى المنطقة الحارة الاستوائية.
- فاعلية نمو وتكاثر الكائنات الحية فى فصل الصيف و فى فصل الشتاء.

حيث تتأثر هذه الفاعلية تأثرًا واضحًا إذا كانت درجة الحرارة أقل من الصفر المئوى أو أعلى من ٥٠°م، وذلك **لأن** فاعلية الكائن الحى يحددها المدى الذى يبقى فيه البروتوبلازم حيًا.

إلا أن هناك بعض الكائنات المجهرية التى تتحمل درجات حرارة أقل من الصفر المئوى، وأخرى تتحمل درجات حرارة أعلى من ٥٠°م

* عندما تصبح درجة الحرارة **غير مناسبة قليلًا** فى الوسط الذى يعيش فيه الكائن الحى هبوطًا أو صعودًا، **يلجأ الكائن الحى إلى :**

(١) السكون، ويظهر ذلك فى :

- **تكوين الجراثيم (التجرثم)** : كما فى البكتيريا.
- **تكوين الحويصلات (التحوصل)** : كما فى الحيوانات الأولية.
- **البيات الشتوى** : كما فى الفقاريات،

مثل : البرمائيات والزواحف، وذلك عند انخفاض درجة حرارة الوسط.

- **الخمول الصيفى** : كما فى اللافقاريات،

مثل : الحشرات والرخويات، وذلك عند ارتفاع درجة حرارة الوسط.

(٢) الهجرة : كما فى بعض الحيوانات، حيث تهاجر إلى مناطق درجة حرارتها أكثر ملائمة لها.

ملحوظة

فى حالتى البيات الشتوى والخمول الصيفى يمر الحيوان بفترة سكون يكاد ينعدم فيها النشاط الحيوى لأجهزة الجسم باستثناء الأجهزة الضرورية لبقاء الحيوان حيًا.



النظام البيئى البحرى

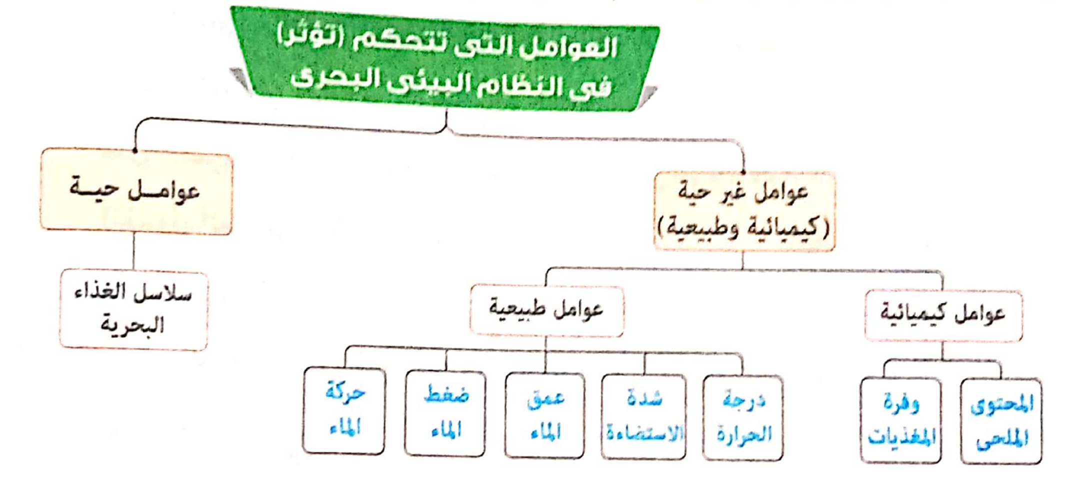
* تغطى مياه البحار والمحيطات والخلجان والأنهار حوالى ٧٢ ٪ من سطح الأرض، فيما يعرف بـ «**الغلاف المائى**» وتكون بيئات مناسبة لكثير من الأحياء الدقيقة والنباتية والحيوانية.

* يشكل النظام البيئى البحرى بيئة ثابتة نسبيًا عن البيئات الأرضية نظرًا لاتصال مياه البحار والمحيطات ببعضها البعض، بينما فى البيئات الأرضية تتفاوت الظروف الفيزيائية والكيميائية والبيولوجية نظرًا لانفصالها على شكل قارات وجُزر متباعدة.



البيئة البحرية

* يمكن دراسة البحار كنظام بيئى متصل أو على شكل أنظمة أصغر كالبيئة الساحلية أو العميقة أو جزء معين من أى بحر أو محيط حسب الظروف فى كل منها.



أولًا العوامل غير الحية (الكيميائية والطبيعية)

أ المحتوى الملحى

* **العوامل التى تتوقف عليها درجة تركيز الأملاح المذابة فى مياه البحار :**

(١) كمية الأمطار أو المياه الساقطة من المصبات أو الثلاجات القطبية.

(٢) درجة تبخر المياه بفعل الحرارة السائدة.

* يبلغ متوسط درجة الملوحة (تركيز الأملاح) فى مياه البحار حوالى ٣٥ جرام/لتر، وتتفاوت هذه الدرجة تبعًا لظروف المناخ حول المياه، **فمثلاً** :

(١) **ترتفع** درجة الملوحــة فــى مياه البحـر الأحمـر والخليج العربى إلى ٤٠ جرام/لتر أو أكثر بسبب زيادة البخر ونقص الأمطار أو مصبات الأنهار.

(٢) **تقل** درجة الملوحة فى مياه بحر الشمــال وبحـــر البلطيــق إلــى ٢٠ جــرام/لتـر أو أقــل بسبب نقص البخر وزيادة السيول ومصبات الأنهار.

* **أهم الأملاح المذابة فى مياه البحار والمحيطات :**

(١) كلوريد الصوديوم وكلوريد الماغنيسيوم وكلوريد البوتاسيوم وبيكربونات الكالسيوم وأملاح البروم واليود.

(٢) نســب قليلة جدًا من أمــلاح الفوسفات والنترات والمنجنيز والحديد والنحـاس والنيكل وبعض العناصر المشعة.

ب وفرة المغذيات

* تتوفر أملاح الفوسفات والنترات فى المياه السطحية مما يساعد فى تكوين البروتين فى خلايا النباتات البحرية والذى يعمل على نمو تلك النباتات وتكاثرها.
* تدور هذه الأملاح بين الأحياء والمياه فى دورات منتظمة تبدأ بتحررها من أجسام الأحياء بعد موتها وترسبها نحو القاع.
* كلمــا كانــت المياه متحركة وبها تيــارات صاعدة كلما توافرت العناصر المغذية فيها، مما يعمل على **ازدهار الحياة النباتية فى طبقات المياه العليا**، وبالتالى زيادة الحيوانات التى تتغذى عليها فتكثر الأسماك تبعًا لذلك.

وبالتالى تُعد وفرة المغذيات فى أى منطقة بحرية مؤشرًا على وفرة الإنتاج السمكى فيها.

جـ درجة الحرارة

* **الخصائص الحرارية التى ينفرد بها الماء، هى :**
  - مدى التغير فى درجات حرارة الماء صغير.
  - يحدث التغير فى درجات الحرارة ببطء.
* **يوجد تدرج حرارى فى الماء، حيث :**

(١) تتبايــن درجــات حـــرارة ميــاه البحــار والمحيطــات بــين المناطــق الاســتوائية والقطبيــة ممــا يســيطر على توزيــع العديد من الكائنات الحيــة حيث تكون درجة الحــرارة فى مياه البحار الدافئة قرب خط الاستواء حوالى ٣٠°م وتقل تدريجيًا كلما اتجهنا شمالاً أو جنوبًا حتى تصل إلى درجة التجمد عند القطبين.

(٢) تتدرج درجة الحرارة فى الهبوط من السطح إلى القاع حتى تصل إلى ٢°م أو أقل، فعندما تنخفض درجة حرارة المياه السطحية فى المناطق القطبية إلى ٣°م يتمدد الماء (تمدد شاذ بعكس جميع السوائل) وتصبح كثافته أقل، فيطفو على السطح ثم يتجمد مما يحافظ على الأحياء المائية أسفله من التجمد.

(٣) تتغير درجة الحرارة فى المياه السطحية حسب الفصول وتقلبات الجو وعوامل المناخ.

مثال : يختلف توزيع درجة حرارة مياه إحدى البحيرات من موسم لآخر، ففى فصل الصيف ترتفع درجة حرارة المياه السطحية بينما تكون درجة حرارة مياه القاع منخفضة، وفى فصل الشتاء يحدث العكس.

(٤) تختزن مياه البحر كمية كبيرة من الحرارة التى تمتصها من أشعة الشمس نهارًا ثم تسربها ليلًا إلى الفضاء واليابسة المحيطة مما يوفر الدفء والاستقرار الحرارى للمناطق الساحلية على عكس المناطق القارية البعيدة عن البحار والتى تتقلب فيها درجة الحرارة ليلًا ونهارًا وفى الفصول المختلفة.

ك شدة الاستضاءة

* تعتمد شدة الاستضاءة فى البحار على كمية الضوء النافذ خلال ماء البحر (حيث ينعكس جزء منه على سطح الماء ويمتص جزء آخر وينفذ الجزء المتبقى إلى عمق معين).

* يتوقف العمق الذى يصل إليه الضوء النافذ على طول موجة الضوء، **حيث نجد أن :**

– **الأشعة الحمراء** (طويلة الموجة) : تُمتص فى الطبقات العليا للماء.

– **الأشعة الزرقاء والبنفسجية** (قصيرة الموجة) : تنفذ إلى المياه الأكثر عمقًا (لذا تظهر مياه البحر باللون الأزرق).

لذلك :

(١) تكون المياه السطحية جيدة الاستضاءة حتى عمق ٢٠٠ متر تقريبًا.

(٢) تقل الإضاءة تدريجيًا حتى عمق ٥٠٠ متر تقريبًا.

(٣) يتلاشى الضوء بعد ٥٠٠ متر، حيث يسود الظلام التام باقى عمق الماء.

* **دور الضوء النافذ فى المياه السطحية للبحار فى توزيع الكائنات البحرية :**

تنتشر الكائنات النباتية حيث يوجد الضوء لتقوم بعملية البناء الضوئى وتختفى تمامًا عن المياه المظلمة، ويؤثر ذلك فى توزيع الأحياء التى تعتمد على تلك الكائنات النباتية فى غذائها.



هـ عمق الماء

* يختلف عمق الماء من مكان إلى آخر، كالتالى :
- عند الشواطئ والخلجان يصل إلى بضعة أمتار.
- فى بعض المحيطات يصل إلى ١٠ كيلو متر أو أكثر حيث توجد الخنادق السحيقة.
- فى البحر المتوسط يصل إلى حوالى ٤٠٠٠ متر
- فى البحر الأحمر لا يتجاوز ٢٥٠٠ متر
- فى الخليج العربى لا يتعدى ٨٠ متر

و ضغط الماء

* يتعذر على الإنسان الغوص للأعماق بدون جهاز غطس لأن ضغط عمود الماء يتزايد بمعدل واحد ضغط جوى لكل ١٠ متر تحت سطح الماء، بالإضافة إلى الضغط الجوى على سطح البحر، فمثلًا :

$$\text{الضغط فى الماء} = \frac{\text{العمق}}{١٠} + ١$$

عند عمق ٢٠ متر يتحمل ضغطًا يساوى ٣ ضغط جوى،
وعند عمق ١٠٠ متر يتحمل ضغطًا يساوى ١١ ضغط جوى.

* جميع الحيوانات التى تعيش فى الأعماق مزودة بقدرات جسمية وفسيولوجية، حتى تمكنها من :
- تحمل الضغط الزائد للماء.
- تحمل البرودة الشديدة.
- المعيشة فى الظلام الدامس.

ز حركة الماء

* العوامل المؤثرة على الحركة السطحية للمياه (الأمواج) :
(١) اتجاه الرياح.
(٢) حركة المد والجزر.
(٣) موقع الشاطئ من المساقط والمصبات.

* العوامل التى توجه التيارات المائية السطحية أو الرأسية لتتخذ مسارات معينة :
(١) حركة دوران الأرض.
(٢) اختلاف درجة الحرارة التى تؤثر على كثافة الماء.

ويؤثر ذلك على توزيع الأحياء البحرية وانتشارها.

ثانيًا العوامـل الحيـة

* تشمل سلاسل الغذاء البحرية التى تربط بين الأحياء البحرية المختلفة.

مكونات سلاسل الغذاء البحرية

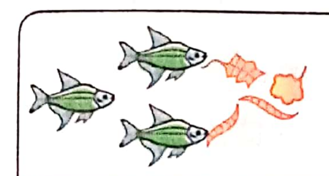
أ الهائمات أو العوالق البحرية (بلانكتون Plankton)

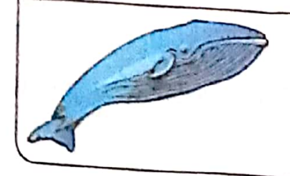
* هى كائنات نباتية أو حيوانية دقيقة الحجم أو مجهرية، تحملها الأمواج بلا مقاومة نظرًا لضآلة أجسامها.
* تنتشر غالبًا فى الطبقات السطحية للنظام البحرى وعلى امتداد المنطقة المضيئة من عمود الماء.
* تتمثل فى حلقتين من سلاسل الغذاء البحرية، هما :

الحلقة	
الحلقة الأولى (كائنات منتجة)	* تشمل الهائمات النباتية، وهى : – مجموعة كبيرة تحوى مادة الكلوروفيل التى تمتص الطاقة الضوئية النافذة لبناء المواد الغذائية لذلك فهى تعتبر كائنات منتجة للغذاء وتمثل حجر الأســاس حيث تقوم بتحضير الغذاء وإمداد الحيوانات البحرية به كغذاء عشبى. – قد تكون طحالب بحرية طافية أو مثبتة بالصخور الشاطئية تقوم بتحضير الغذاء.
الحلقة الثانية (آكلات عشب)	 * تشمل الهائمات الحيوانية، وهى : – مجموعة كبيرة تتغذى على الهائمات النباتية وتوجد بالقرب منها فى المياه السطحية. – الأوليات والديدان والقشريات الدقيقة واليرقات المختلفة.

ب مجموعة آكلات اللحوم

* تتمثل فى عدة حلقات فى سلاسل الغذاء البحرية، هى :

الحلقة		
الحلقة الثالثة	* تشمل العديد من : – الأسماك الصغيرة. – القشريات. – الرخويات.	
الحلقة الرابعة	* تشمل الأسماك الكبيرة التى تتغذى على القشريات والأسماك الصغيرة.	

الحلقة الخامسة	* **تشمل :** – الأسماك الأكبر حجمًا كسمك القرش. – الثدييات البحرية كسباع البحر والدلافين. – بعض الطيور البحرية كالنورس والعقاب والبطريق.
الحلقة السادسة	* **تشمل** الحيتان التى تفترس ما تطوله من الحيوانات السابقة. 

* **يتربع الإنسان على قمة هرم الغذاء البحرى فهو يصيد الأسماك والقروش والحيتان.**

ج مجموعة الكائنات الرمية

* **توجد بين حلقات سلاسل الغذاء، وتشمل :**

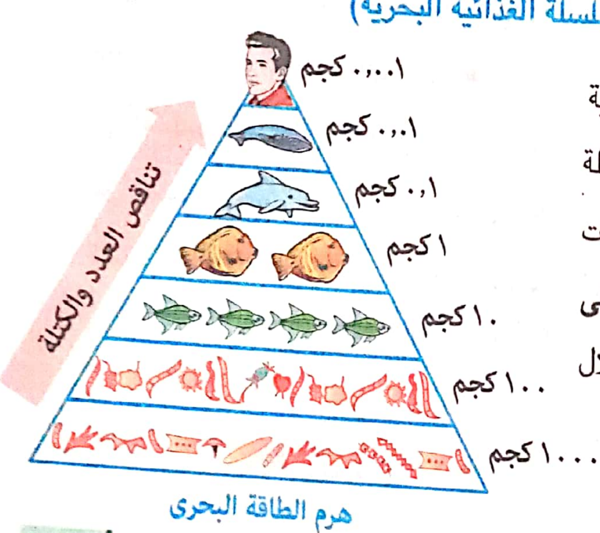
(١) الديدان وأسماك القاع التى تتغذى على أشلاء الحيوانات الميتة وبقاياها المتساقطة من السطح.

(٢) البكتيريا والفطريات المحللة التى تحلل أجسـام الكائنات البحرية الميتة إلى عناصرها البسـيطة (المركبـات الكيميائيـة) التى تعـود للبيئة وتدور مع التيارات البحريـة وحركة الأمواج إلى المياه السطحية لتشارك فى بناء الهائمات النباتية من جديد.

وهكذا تكتمل حلقات السلسـلة البحرية التى تبدأ بالكائنات المنتجة للغذاء ثم المسـتهلكة وتنتهى بالكائنات المحللة، فتدور بذلك المركبات الكيميائية بين أحياء النظام البحرى والماء.

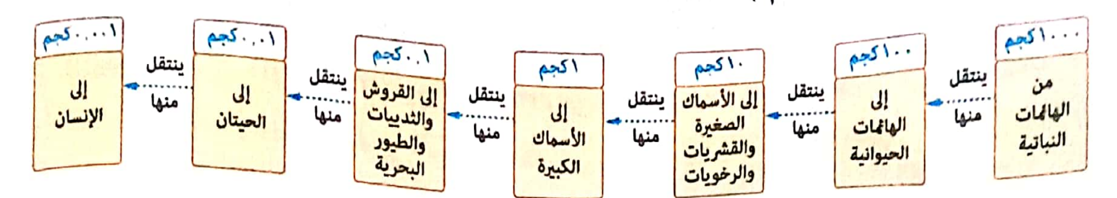
سمات الحياة البحرية (خصائص السلسلة الغذائية البحرية)

(١) تعدد وطول حلقات سلاسل الغذاء البحرية لأن معظـم حلقـات السلسـلة البحرية آكلة لحوم مفترسـة عدا القليـل منها آكلة نباتات (كالهائمـات الحيوانيـة)، ممـا يـؤدى إلى إهدار (فقد) نسـبة كبيرة من الطاقة خلال انتقالها من حلقة لأخرى.

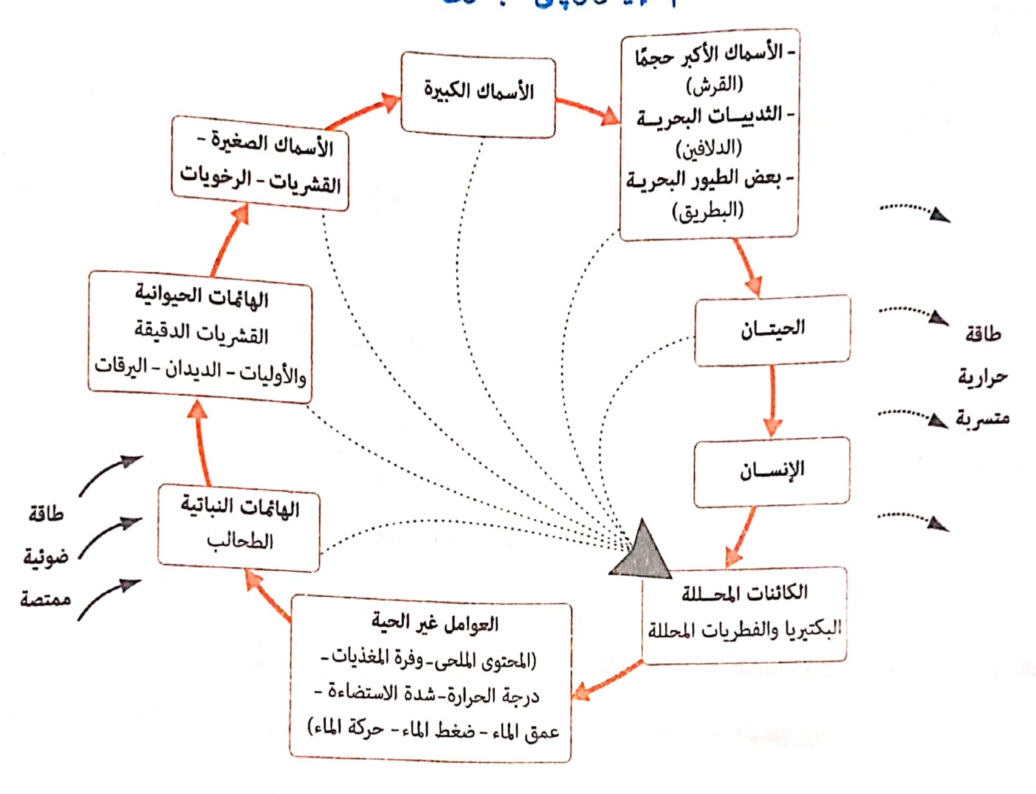


هرم الطاقة البحرى

(٢) تتناقص الطاقة للعُشر $\left(\frac{1}{10}\right)$ تقريبًا عند الانتقال من مستوى غذائى لآخر، فمثلًا :



*** نموذج لكائنات ومكونات النظام الإيكولوجى البحرى :**



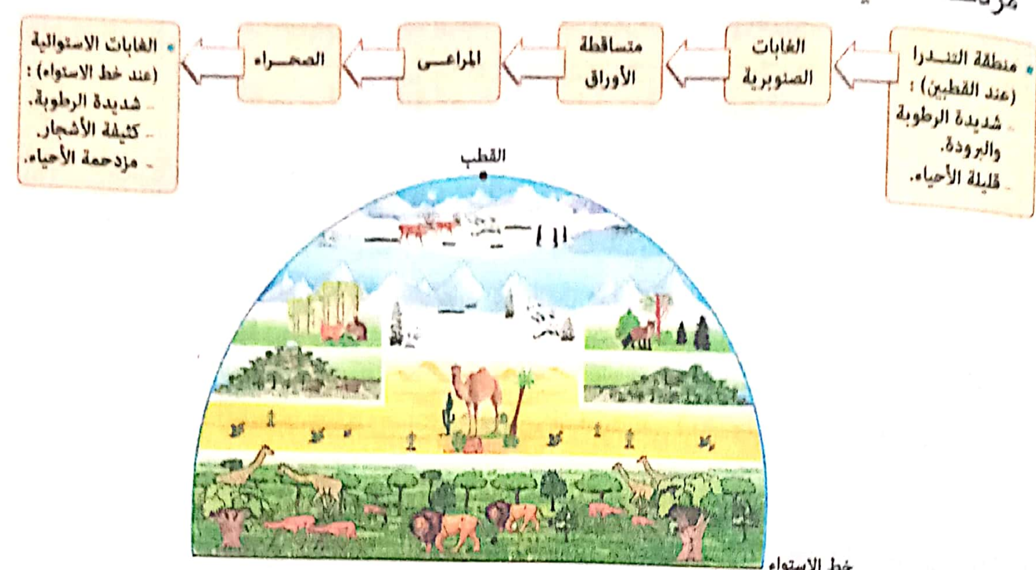
*** تجرى البحوث حول تنمية الهائمات النباتية والحيوانية (البلانكتون) وجمعها، حيث :**

- يمكن الاستفادة بنسبة أكبر من الطاقة الإنتاجية للبحار بالاعتماد على الحلقات الغذائية الأولى فى السلسلة وليس التالية أو الأخيرة حيث إن الطاقة تتناقص إلى العُشر تقريبًا عند الانتقال من مستوى غذائى إلى مستوى غذائى أعلى.
- تستخدم كغذاء للإنسان أو كعلف للماشية لتوافرها وسرعة تكاثرها ووفرة ما بها من طاقة.



النظام البيئى الصحراوى

* البيئات الأرضية (البرية) أكثر تنوعًا من البيئات المائية.
* تنقسم البيئات الأرضية إلى عدد من الوحدات أو النظم الإيكولوجية الكبرى التى تتوزع على سطح الأرض كأحزمة عريضة، حيث :
  - تبدأ عند القطبين بمنطقة التندرا شديدة الرطوبة والبرودة قليلة الأحياء.
  - ثم عدة مناطق تتدرج من الغابات الصنوبرية إلى متساقطة الأوراق ثم إلى المراعى فالصحراء.
  - تنتهى عند خط الاستواء بمنطقة الغابات الاستوائية شديدة الرطوبة وكثيفة الأشجار مزدحمة الأحياء.



البيئة الصحراوية

* تشغل الصحراء حوالى $\frac{1}{5}$ مساحة اليابسة، وتنتشر حول دائرة عرض ٣٠° شمال وجنوب خط الاستواء فى شمال أفريقيا ووسط آسيا والجزيرة العربية وأمريكا الجنوبية وأستراليا.
* تقدر مساحة الصحراء الكبرى التى تمتد من المحيط الأطلنطى غربًا إلى البحر الأحمر شرقًا بحوالى **٣,٥ مليون ميل مربع** وهى تجمع بين التراكيب الجبلية الصخرية، والكثبان الرملية، والمسطحات الرسوبية.
* طبيعة البيئة الصحراوية :
  - قاحلة شديدة الجفاف.
  - شديدة الحرارة نهارًا والبرودة ليلًا.
  - كثيرة العواصف.
  - شديدة الضوء.

ورغم صعوبة الحياة فى البيئة الصحراوية حيث تكاد تنعدم الحياة فى بعض مناطقها، لكن فى البعض الآخر يوجد العديد من الأحياء النباتية والحيوانية التى تكيفت لتتحمل هذه الظروف.

السلسلة الغذائية فى النظام البيئى الصحراوى

أ الكائنات المنتجة

* تتمثل فى الغطاء النباتى المتناثر، وهو نوعان :

الكساء الخضرى المؤقت

* **نباتات حولية** تظهر عقب سقوط الأمطار فى الشتاء فقط وتختفى بحلول الجفاف فى الصيف بعد ترك بذورها فى التربة.

وعلى ذلك **فالكساء الخضرى المؤقت** عبارة عن نباتات عادية غير متخصصة تمامًا لحياة الصحراء، حيث يرتبط وجودها بوفرة الماء فى التربة.

الكساء الخضرى الدائم

* **نباتات صحراوية حقيقية** فى شكل أعشاب وشجيرات وأشجار معمرة تنمو متباعدة، وهى تتميز بالآتى :

- وجود غطاء سميك من الكيوتين للحماية من البخر.
- اختزال الأوراق للاحتفاظ بالماء من عوامل النتح.
- زيادة نسبة المجموع الجذرى إلى نسبة المجموع الخضرى فى الطول أو الوزن أو الحجم حيث وصلت فى بعض النباتات إلى (٨٠ متر مجموع جذرى : ٣,٥ متر مجموع خضرى).
- وجود نوعين من الجذور، حيث يمتد **أحدهما رأسيًا** إلى أعماق التربة لامتصاص الماء الجوفى العميق، ويمتد **الآخر أفقيًا** تحت سطح التربة لامتصاص قطرات الندى المتساقطة صباحًا على سطح التربة، وذلك للاستفادة القصوى من الماء النادر فى الصحراء.



نباتات صحراوية

ب الكائنات المستهلكة

* تنقسم إلى :

أكلات عشب (المستهلك الأول)	* تتغذى على النباتات الصحراوية، ومن أمثلتها : - الحشرات الصحراوية (كالجراد والخنافس) وبعض الزواحف التى تتكيف عن طريق اكتساب أغطية جافة مُحكمة حول أجسامها للاحتفاظ بالماء. - الثدييات الصحراوية (مثل القوارض والغزلان) التى تتكيف عن طريق الآتى : • معظمها ينشط ليلًا أو فى الصباح الباكر ويختبئ بالنهار فى حفر أو كهوف رطبة. • يتركز بولها ويشح عرقها جدًا للاقتصاد فى الماء. • تتميز بحس حاد فى السمع والشم والبصر. • بعضها لا يقرب الماء طيلة حياته، مثل اليرابيع التى تستخلص الماء من البذور والنباتات العصارية التى تتغذى عليها.  اليربوع
أكلات لحوم (المستهلك الثانى)	* تتغذى على حيوانات أخرى فى الصحراء، ومن أمثلتها : بعض الثعابين وثعالب الفنك والطيور الجارحة وغيرها من الحيوانات : - تعتمد على دم الفرائس (كاليرابيع) كمصدر للماء فى البيئة الصحراوية الجافة. - أعدادها قليلة للتوازن مع أعداد فرائسها غير المتوافرة فى تلك البيئة الفقيرة فى الإنتاج. - تتميز بحس حاد فى السمع والشم والبصر من أجل التعايش فى هذه البيئة الصحراوية، مثل ثعلب الفنك له آذان كبيرة لتجميع الموجات الصوتية من مسافات بعيدة وللمساهمة فى إشعاع الحرارة من الجسم.  ثعلب الفنك

ج الكائنات المحللة

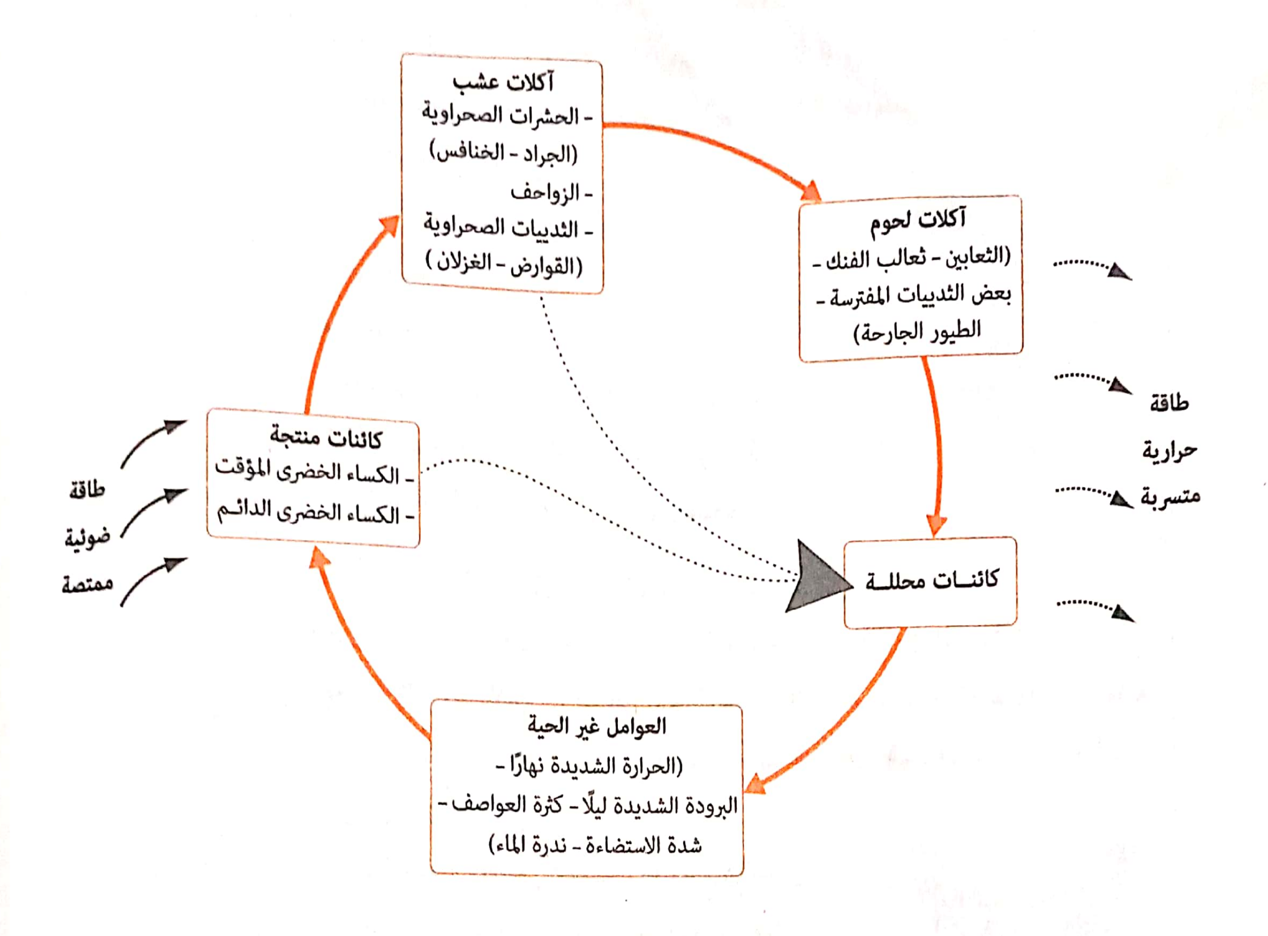


* تعيد البكتيريا والفطريات المحللة للنظام البيئى عناصره لكى تدور بعد ذلك مرات ومرات عديدة.



* عدد حلقات السلسلة الغذائية فى النظام البيئى الصحراوى قليل أو محدود (٣ : ٤ حلقات).
* تنساب الطاقة وتتبدد بالنظام الصحراوى كما بالنظام البحرى.

* نموذج لكائنات ومكونات النظام الإيكولوجى الصحراوى :







استنـــزاف المـــوارد البيئيـــة

الدرس الأول : مشكلــة استنـــزاف المــوارد البيئيــة.

الدرس الثانى : تابع مشكلة استنـــزاف الموارد البيئـيــة.

أهداف البـــاب

بعد الانتهاء من دراسة هذا الباب يصبح الطالب قادرًا على أن :

١) يقارن بين الموارد المتجددة والموارد غير المتجددة.

٢) يوضح جوانب استنزاف الموارد البيئية.

٣) يفسر أسباب استنزاف التربة الزراعية.

٤) يبين أثر الزراعة وحيدة المحصول على التربة الزراعية.

٥) يقارن بين تأثير كل من الأسمدة العضوية والأسمدة الكيميائية على التربة الزراعية.

٦) يوضح تأثير المبيدات المختلفة على الكائنات التى تعيش فى التربة.

٧) يوضح أضرار تجريف التربة.

٨) يذكر الطرق المناسبة لعلاج مشكلة الزحف العمرانى.

٩) يفسر تدهور المراعى الطبيعية ونتائجه.

١٠) يفسر تدهور الغابات الطبيعية ونتائجه.

١١) يبين أثر الصيد الجائر على البيئة.

١٢) يقترح حلول مناسبة لمشكلة تناقص الماء العذب.

١٣) يقترح حلول مناسبة لمشكلة استنزاف المعادن.

١٤) يقترح حلول مناسبة لمشكلة استنزاف الوقود الحفرى.

الباب 2
الدرس الأول

مشكلة استنزاف الموارد البيئية

المورد البيئى

كل ما يوجد فى البيئة الطبيعية من مكونات لا دخل للإنسان فى وجودها أو تكوينها ولكنه يعتمد عليها فى شئون حياته من مأكل ومسكن وملبس.

أنواع الموارد البيئية

* للموارد البيئية أنواع متعددة، منها :

الموارد المتجددة	الموارد غير المتجددة
* موارد تظل متوافرة فى البيئة الطبيعية لقدرتها على الاستمرار والتجديد ما لم يتسبب الإنسان فى انقراضها أو استنزافها وتدهورها. * أمثلة : النبات – الحيوان – الماء – الهواء – التربة.	* موارد مؤقتة تختفى من البيئة عاجلًا أو آجلًا ويتوقف ذلك على حُسن تعامل الإنسان معها أو سوء استغلاله لها. * أمثلة : البترول – الفحم – الغاز الطبيعى – المعادن (فلزات ، لافلزات).

مشكلة استنزاف الموارد البيئية

* تلبى البيئة مطالب الإنسان وتشبع الكثير من رغباته واحتياجاته، ولكن السعى إلى إشباع مختلف الحاجات البشرية مع الزيادة السريعة فى السكان أدى إلى :
  - تزايد الضغوط على البيئة باستنزاف مواردها حتى أوشك الكثير منها على النضوب.
  - بدأ الإنسان يعانى من الآثار المباشرة لسوء استخدام الموارد الطبيعية.

وتنبه العلماء لذلك فأوصوا بضرورة الاقتصاد فى استهلاك الموارد، لذا أصبح استنزاف الموارد وإهدار مقومات البيئة مشكلة ملحة ينبغى التصدى لها لوقفها والعمل على علاج آثارها.

مظاهر استنزاف الموارد البيئية

- استنزاف الموارد المتجددة الطبيعية
  - استنزاف التربة الزراعية
  - الإسراف فى قطع الأشجار
  - الرعى الجائر
  - الصيد الجائر للحيوانات البرية والبحرية
  - إهدار الماء
- استنزاف الموارد غير المتجددة الطبيعية
  - استنزاف المعادن
  - استنزاف الوقود الحفرى

أولًا استنزاف الموارد المتجددة الطبيعية

أ استنزاف التربة الزراعية

* تكونت التربة الزراعية بوادى النيل خلال ملايين السنين بفعل ما يجلبه نهر النيل من طمى من جبال الحبشة.
* كان المصريون القدماء من أوائل الشعوب التى تعلمت الزراعة وكانوا يزرعون الأرض مرة واحدة فى العام عقب فيضان النيل.

الأخطاء التى تسبب استنزاف التربة الزراعية (مظاهر الاستنزاف)

١ تعامل المزارعين غير السوى فى الزراعة

(١) **تعميم الزراعات وحيدة المحصول** (أى تكرار زراعة المحصول الواحد فى نفس التربة لسنوات متتالية) يعد من أكبر الأخطاء، **حيث يؤدى إلى** الحصول على بعض الفوائد الاقتصادية إلا أنها فوائد مؤقتة **لما يسببه من** إنهاك للتربة وافتقارها إلى بعض العناصر الغذائية الضرورية للنبات، **لذلك** تعلم الإنسان من واقع خبرته ألا يزرع نفس النوع لعامين متتاليين فى نفس التربة بل عليه أن ينوع ما يزرع.

(٢) **استخدام الأسمدة الكيميائية بدلًا من الأسمدة العضوية** التى انعدم استخدامها تمامًا فى المزارع الكبيرة التى تعتمد على الزراعات وحيدة المحصول، **يؤدى ذلك إلى** تدهور التربة وجعلها أكثر تعرضًا للانجراف، وذلك للدور الرئيسى الذى تلعبه الأسمدة العضوية فى البيئة الطبيعية، حيث إنها تنشط عمل الكائنات الحية الموجودة فى التربة، وتدخل فى سلاسل الغذاء فتُكسب التربة خصائص طبيعية مرغوبة.

(٣) **الإفراط فى استخدام المبيدات الحشرية والفطرية،**

يؤدى إلى :

- القضاء على حشرات نافعة كانت تتغذى على حشرات أخرى ضارة مما جعل الأخيرة تتحول إلى آفات زراعية.
- تلوث التربة وموت ديدان الأرض التى كانت تقوم بتهوية التربة، وتوفير النيتروچين.
- فقدان البكتيريا العقدية التى تقوم بتثبيت النيتروچين لميزاتها الشكلية والوظيفية.



استخدام المبيدات

وسائل علاج مشكلة تعامل المزارعين غير السوى فى الزراعة

(١) عدم زراعة محصول واحد لسنوات متتالية واتباع نظام الدورات الزراعية.
(٢) استخدام الألياف الصناعية بدلًا من القطن لتوفير الأراضى لزراعة محاصيل الحبوب.
(٣) تحويل المخلفات الزراعية إلى سماد عضوى.
(٤) تحويل المواد العضوية فى القمامة إلى سماد عضوى.
(٥) تنظيم استخدام الأسمدة والمبيدات الكيميائية.

٢ تجريف التربة الزراعية

التجريف

إزالة الطبقة العُليا من سطح التربة لاستخدامها فى صناعة الطوب.

* **السبب** : استخدام الطمى فى صناعة الطوب بهدف الكسب السريع.
* **النتائج والمخاطر** :

- تعرض التربة الزراعية فى مصر إلى عملية تخريب واسعة نتج عنها تدمير الأراضى الزراعية.
- القضاء على التربة التى تكونت خلال ملايين السنين فأصبحت غير صالحة للزراعة.
- أصبحت الأرض المزروعة فى مصر لا تفى بحاجة السكان من المحاصيل المختلفة (هذا فى الوقت الذى تكرس فيه الدولة الجهود لزيادة الرقعة الزراعية) مما جعل عملية التجريف تأخذ بُعدًا خطيرًا.
- زادت خطورة التجريف بعد بناء السد العالى والذى تسبب فى حجب ترسيب الطمى عن التربة فى الوادى، كما كان يحدث كل عام أثناء الفيضان.

وسائل علاج مشكلة تجريف التربة

(١) صناعة الطوب من الطفلة والأسمنت والرمل وغيرها من المواد بدلًا من الطمى.
(٢) إصدار القوانين التى تجرم تجريف التربة.

٣ الزحف العمرانى

الزحف العمرانى

اتساع زمام المدن على حساب المساحات القابلة للزراعة حولها.

* **السبب** : تزايد سكان مصر زيادة كبيرة حتى أصبح معدل النمو السكانى مرتفع جدًا وبالتالى زادت الحاجة إلى توفير المأكل والملبس والمسكن والخدمات الأخرى كبناء المدارس والمستشفيات وغيرها.



* **النتائج :**

- زحف السكان على الأراضى الزراعية الخصبة لبناء المساكن وإقامة المشاريع وبذلك اتسع زمام المدن على حساب المساحات القابلة للزراعة وذلك بالرغم من قيام الدولة بمشروعات الإصلاح الزراعى لتوفير الغذاء، فما يتم استصلاحه من الأراضى ورغم ما تتكلفه عمليات الإصلاح من نفقات يضيع مقابله مساحات من الأراضى الخصبة وفيرة الإنتاج على امتداد الوادى والدلتا.
- ضياع حوالى ٣٠,٠٠٠ فدان سنويًا من الرقعة الزراعية، **مما أدى إلى نقص الإنتاج الزراعى.**

فمثلًا يمكننا القول أن مساحة الأراضى الزراعية التى أضافها السد العالى قد أهدر الإنسان المصرى فى مقابلها أراضى خصبة كانت تنتج أضعاف ما تنتجه الأراضى المستصلحة.

وسائل علاج مشكلة الزحف العمرانى

(١) إنشاء المدن الجديدة فى الأراضى الصحراوية غير المزروعة وإقامة المشروعات الصناعية بها.
(٢) توفير المرافق والمساكن والمدارس ومختلف الخدمات بالمدن الجديدة.
(٣) إصدار الدولة التشريعات التى تجرم البناء على الأراضى الزراعية.



ب الإسراف فى قطع الأشجار

* **أهمية الأشجار للبيئة :**

 ١ فى المناطق الصناعية	* تعمل الأشجار كمصفاة طبيعية لغاز ثانى أكسيد الكربون (CO_2)، وكمصدر لغاز الأكسجين (O_2).
 ٢ فى المناطق الزراعية	* تعمل الأشجار كمصفاة طبيعية لغاز ثانى أكسيد الكربون (CO_2)، وكمصدر لغاز الأكسجين (O_2). * تعمل الأشجار كمصدات للرياح والسيول لحماية المزروعات. * توفر الظل والخشب.
 ٣ فى الغابات	* تتحلل أوراق الأشجار التى تسقط دوريًا على التربة لتكون «دُبال» يغذى التربة ويحافظ على خصوبتها. * تؤمِّن الأشجار درجة حرارة ثابتة تقريبًا للحيوانات البرية، لذلك تعتبر الغابة ملجأ ومكان مناسب لحياتها. * تعتبر الغابات موارد متجددة يقطع الإنسان الكثير من أشجارها للحصول على الأخشاب والسليلوز اللازمين لصناعة الورق والملابس. **الدُبال:** أوراق الأشجار المتحللة التى تسقط دوريًا على التربة لتغذيها وتحافظ على خصوبتها.

الآثار السلبية للقطع الجائر لأشجار الغابات على الإنسان

(١) نقص كمية المواد الأولية اللازمة لكثير من الصناعات، مثل الأخشاب والألياف الصناعية والورق.
(٢) تشرد الحيوانات التى تستوطن الغابات مما قد يؤدى إلى انقراضها.
(٣) ارتفاع درجة الحرارة نتيجة زيادة ثانى أكسيد الكربون.
(٤) تدهور التربة والنبات الطبيعى لتعرضهم لعوامل الجفاف.
(٥) تعرض المناطق المحيطة بالغابات المستنزفة لأخطار الرياح والسيول.
(٦) القضاء على النظام الإيكولوجى.

* **مثال** : القطع الجائر للأشجار وتدهور الغابات فى الشرق الأوسط وشمال أفريقيا **أدى إلى** تدهور بيئة هذه المناطق وجفافها، حيث يلاحظ أثر الجفاف بصورة أكثر وضوحًا على النبات الطبيعى والمحاصيل الزراعية وعلى حياة الإنسان.

وسائل علاج القطع الجائر للأشجار

(١) قطع الأشجار بقدر ما فى مساحة معينة ثم نزرع أشجار جديدة مكانها وبذلك نحافظ على الغابة كنظام بيئى لأنه من أكثر النظم البيئية استقرارًا.
(٢) التوسع فى زراعة أشجار حول المدن على هيئة حزام أخضر لكل مدينة.
(٣) استخدام المخلفات الزراعية والصناعية بديلًا للأخشاب المستخرجة من الأشجار.

ج الرعى الجائر

المراعى الطبيعية

مساحات من الأرض توفر الغذاء لقطعان الماشية التى يربيها الإنسان ويعتمد عليها كثروة حيوانية تمده بالغذاء البروتينى.



* **يكون الرعى منظمًا :**
  - عندما يكون معدل نمو الحشائش **أكثر** من معدل استهلاك الحيوانات لهذه الحشائش.
  - **أثار الرعى المنظم** خفض نسبة النتح والبخر بإزالة أجزاء من المجموع الخضرى.

* **يكون الرعى جائرًا :**

عندما يكون معدل نمو الحشائش **أقل** من معدل استهلاك الحيوانات لهذه الحشائش.

آثار (نتائج) الرعى الجائر

(١) زوال نباتات صالحة للرعى وبقاء نباتات أخرى تجد الفرصة أمامها للنمو والانتشار.
(٢) تدهور النبات الطبيعى وبالتالى تدهور التربة والمناخ المحلى.
(٣) ظهور عوامل التعرية وتعرض التربة للانجراف الشديد بفعل مياه الأمطار والرياح.
(٤) تصبح التربة أرض قاحلة جافة عاجزة عن امتصاص مياه الأمطار خاصةً عند المنحدرات.
(٥) انتشار ظاهرة الزحف الصحراوى كما حدث فى الساحل الشمالى فى عصر الرومان.

* من أمثلة تدهور المراعى الطبيعية نتيجة الرعى الجائر :

- **تدهور مراعى الساحل الشمالى المطل على البحر المتوسط،** التى كانت تستخدم فى رعى الأغنام قديمًا بسبب الرعى الجائر والزيادة السكانية.
- **تدهور البادية السعودية،** وتحولها خلال عدة قرون بسبب الرعى الجائر من منطقة مغطاة بالنبات الطبيعى القادر على تجديد نفسه باستمرار إلى منطقة متدهورة وبالتالى خسرت البلاد مساحة كبيرة من المراعى.

وسائل علاج الرعى الجائر

(١) إنشاء مزارع الأسماك والقشريات لتوفير البروتين.
(٢) تحويل المخلفات الزراعية إلى علف.
(٣) تحويل بعض النواتج الثانوية من بعض الصناعات إلى صناعة العلف.

ملاحظات

* الرعى فى مناطق الشجيرات والأشجار ...
يزيد من أعداد وأحجام تلك الشجيرات بسبب إزالة الأعشاب التى تنافسها على الماء.

* الرعى فى مناطق الأعشاب ...
يؤدى إلى تآكل الغطاء النباتى وسيادة الأنواع غير المستساغة أو التى تكمل دورة حياتها فى فترة وجيزة فلا تتمكن الحيوانات من القضاء عليها.



تابع مشكلة استنزاف الموارد البيئية

د الصيد الجائر للحيوانات البرية والبحرية

الصيد الجائر

قتل أو صيد مجموعة من حيوان حتى تصبح أعداده قليلة جدًا غير قادرة على استمرار التكاثر مما يؤدى إلى انقراض النوع.

* **أسباب الصيد الجائر للحيوانات فى البر والبحر :**

(١) توفير الغذاء.

(٢) توفير الكساء (بصيد حيوانات الفراء كالمنك).

(٣) تطور الأسلحة والشباك.

الصيد الجائر

تأثير (نتائج) الصيد الجائر

(١) خلو بحيرة أو نهر من الأسماك.

(٢) اختفاء بعض أنواع من الأسماك من بعض البحار.

(٣) اختفاء حوالى ٤٥ نوعًا من الطيور و٤٠ نوعًا من الثدييات، **نتيجة لصيدها بالشباك والأسلحة المتقدمة خلال القرنين الـ ١٩، ٢٠م**

(٤) تناقص حيوانات الفراء (حيوان المنك مثلًا) إلى الحد الذى يهدد بانقراضها.

(٥) قتل الملايين من قطعان الجاموس الأمريكى (البيسون) على يد المستوطنون الأوائل فى أمريكا.

وسائل علاج الصيد الجائر

(١) إنشاء المحميات الطبيعية للمحافظة على الأنواع النادرة المهددة بالانقراض.

(٢) إنشاء مزارع الأسماك والقشريات لتوفير البروتين.

(٣) إصدار قوانين تجرم الصيد لأنواع ومواسم محددة وفى عمر محدد حتى تتكاثر هذه الأنواع.

(٤) رفع الوعى بأهمية الأحياء لحمايتها والمشاركة فى كافة الاتفاقيات الدولية.

(٥) ترشيد الصيد فى البر والبحر.

(٦) ترشيد قطع الأشجار.

هـ إهدار الماء وتلوثه

* تشكل مياه البحار والمحيطات ٩٧ ٪ من المياه على الأرض، بينما تشكل الثلوج القطبية والثلاجات ٢ ٪، وبالتالى يشكل الماء العذب ١ ٪ من المياه على الأرض وهذه نسبة محدودة للغاية، حيث تقوم عليها حياة جميع الكائنات الحية فى النظم الإيكولوجية. **لذلك** يجب المحافظة على هذه النسبة الضئيلة وترشيد استهلاكها.

مظاهر الإسراف فى استخدام الماء

(١) الرى بالغمر.
(٢) الاستخدام الآدمى غير الرشيد.
(٣) الزيادة المستمرة فى أعداد المستهلكين للماء نتيجة للنمو السكانى.

وسائل علاج إهدار الماء

(١) ترشيد الاستهلاك عن طريق تجنب الرى بالغمر واستخدام الرى بالرش أو التنقيط، ثم يستخدم ما يتوفر من ماء النهر فى زراعة مساحات جديدة.
(٢) عدم إهدار الماء فى الاستخدام الشخصى واستخدام صنابير تعمل بالأشعة تحت الحمراء لتوفير الماء.
(٣) معالجة الماء المستعمل فى المنازل لاستخدامه فى رى الأشجار الخشبية.
(٤) البحث عن المياه الجوفية الصالحة للرى والاستخدام الشخصى.
(٥) تحلية مياه البحر وتجميع مياه الأمطار.

* مثال : تلوث نهر النيل :

- يتعرض نهر النيل للعديد من الملوثات المختلفة، **نتيجة** إلقاء مياه الصرف الصحى والمخلفات الزراعية والصناعية السائلة والمنظفات الصناعية دون معالجة.

- جهود الدولة لمكافحة تلوث نهر النيل :

تعد الموارد المائية فى مصر من أهم عناصر المنظومة البيئية ونظرًا لمحدوديتها كان لزامًا المحافظة عليها من الإهدار والتلوث وتقوم الدولة بوضع القوانين لحماية النيل من التلوث، **عن طريق** :

(١) تحديد نسبة الملوثات المسموح صرفها على نهر النيل.
(٢) اختيار المبيدات والأسمدة التى لا تلوث المجارى المائية.
(٣) إلزام المصانع بمعالجة مياه الصرف الصناعى قبل صرفها فى النيل.

ملحوظة

تعتمد مصر وبعض الدول الأفريقية على الماء الذى يوفره نهر النيل، لذا فقد عقدت الاتفاقيات التى تسمح لكل دولة بأخذ نصيبها من ماء النهر.

(٤) التفتيش المستمر على المجارى المائية وإزالة أسباب التلوث.

(٥) وضع القوانين لحماية النيل من التلوث.

(٦) توعية جميع أفراد الشعب بأهمية المحافظة على نهر النيل.

ثانيًا استنزاف الموارد غير المتجددة الطبيعية

أ استنزاف المعادن

* المعادن : موارد غير متجددة يستثمرها الإنسان فى شتى نشاطات حياته.
* من أمثلة المعادن : الحديد ، النحاس ، الألومنيوم ، القصدير ، الذهب ، البلاتين ... وغيرها مما تحويه القشرة الأرضية من كنوز معدنية.
* أسباب استنزاف المعادن :

تناقص كميات المعادن المتبقية فى الأرض بصورة كبيرة، **بسبب** :

(١) زيادة السكان. (٢) التقدم الهائل فى التكنولوجيا.

مما أدى إلى ازدياد نصيب الفرد من المعادن (السيارات والآلات، والأدوات والمنشآت والنقود المعدنية ... إلخ) بسرعة هائلة تبلغ حوالى ثلاثة أمثال سرعة ازدياد السكان.

وسائل علاج استنزاف المعادن

(١) استخدام اللدائن (البلاستيك) فى صناعة المواسير كبديل للمعادن غير المتجددة.

(٢) استخدام الفلسبار فى صناعة الفخار والسيراميك (أوانى الطهى) كبديل للمعادن غير المتجددة.

(٣) إعادة معالجة واستخدام بطاريات السيارات.

(٤) إعادة معالجة وتشكيل واستخدام المصنوعات البلاستيكية والمصنوعات الزجاجية.

(٥) إعادة صهر وتشكيل واستخدام المعادن الخردة غير الصالحة للاستعمال.

ب استنزاف الوقود الحفرى

الوقود الحفرى

موارد غير متجددة (الفحم والبترول والغاز الطبيعى) توجد فى البيئة بكميات محدودة حيث تم تكوينها فى باطن الأرض عبر ملايين السنين، لذا فإن ما يُستهلك منه لا يمكن تعويضه.

أسباب تفوق البترول والغاز الطبيعي على الفحم كوقود

* لقد كان للفحم قديمًا أهمية كبيرة فى الصناعة بعد اختراع الآلة البخارية ثم حل محله البترول والغاز الطبيعى وتزايد استخدامهما، وذلك للأسباب الآتية :

(١) قيمتهما الحرارية أعلى من الفحم.

(٢) تكاليف استخراجهما من باطن الأرض أقل من تكاليف استخراج الفحم.

(٣) طبيعة البترول السائلة والغاز الطبيعى الغازية تميزهما عن الفحم من حيث سهولة النقل والتخزين وتموين القطارات والسيارات والبواخر والطائرات بهما.

(٤) أصبحا عصب الحياة، حيث يستخدم البترول بكميات ضخمة يوميًا فى آلات الاحتراق الداخلى، ويستخدم الغاز الطبيعى كوقود فى المنازل والمصانع.

(٥) البترول ليس مصدر للطاقة فحسب فهو أساس لصناعة البتروكيماويات.


ملحوظة

* البتروكيماويات :

- هى مواد كيميائية أساسها مكونات ومشتقات البترول.

- أهميتها :

(١) تستخدم فى صناعة الأدوية ، الأصباغ ، مواد الطلاء ، أكياس التعبئة ، المنظفات ، الألياف الصناعية ... إلخ، وغيرها من الصناعات التى أصبحت من مستلزمات الحياة فى هذا العصر.

(٢) ذات عائد اقتصادى أكبر وأقل تلويثًا للبيئة من استخدام البترول كوقود.

أسباب استنزاف الوقود الحفرى

* يتضاعف الاستهلاك العالمى من الطاقة كل ١٠ سنوات وذلك لزيادة استهلاك البترول والغاز الطبيعى عامًا بعد عام، **حيث :**

(١) يزداد استهلاك الفرد للطاقة فى الدول المتقدمة بنسبة ٣٪ سنويًا.

(٢) بدأت الدول النامية بالتصنيع، وقد خطى بعضها خطوات كبيرة فى هذا المجال.

وسائل علاج استنزاف الوقود الحفرى

* يجب عدم استنزاف الوقود الحفرى والإعداد علميًا وتقنيًا لليوم الذى يشح فيه قبل أن ينضب تمامًا مسببًا للإنسان الكثير من الضرر، **ويتم ذلك عن طريق :**

(١) ترشيد استهلاك البترول والبحث عن بديل.

(٢) استخدام طاقة الشمس والرياح ومساقط المياه والمد للحصول على الطاقة.

(٣) استخدام الفحم بدلًا من البترول لتوفره أكثر مع حل مشكلة التلوث.

(٤) إقامة المفاعلات لتوليد الطاقة من الوقود النووى باستخدام اليورانيوم بدلًا من البترول، غير أن استخدامها مازال محدودًا بسبب التكاليف الكبيرة واحتياطات الأمان الكثيرة الواجب اتخاذها لحماية الإنسان والبيئة من خطورتها.

(٥) صناعة سيارات تعمل بالكهرباء باستخدام الخلايا الشمسية لأنها توفر الوقود من البترول ولا تلوث البيئة.

(٦) تحويل مخلفات الحيوان والمخلفات الزراعية إلى غاز الميثان (البيوجاز) الذى يستخدم كوقود.

(٧) إعادة استخدام زيوت السيارات بعد معالجتها.

البيوجاز

هو غاز الميثان الناتج من تحويل مخلفات الحيوان والمخلفات الزراعية ويستخدم كوقود.

ملحوظة

* تعد طاقة الشمس والرياح من أنسب مصادر الطاقة التى يمكن الانتفاع بها فى مصر ...

لتوافرهما طوال العام على العكس من البترول والغاز الطبيعى اللذان يعدان من الموارد غير المتجددة.





الفهــــرس

تصريح وزارة التربية والتعليم رقم (١٠٤ - ١٤ - ١ - ٣١٧)

